SIEMENS

Fundamentos da programação 1

Três modos de códigos G 2

Comandos de curso 3

Comandos de medição 4

Funções adicionais 5

SINUMERIK

SINUMERIK 808D
Parte 3 do torneamento: Programação (dialeto ISO)

Manual de programação e de utilização

Válido para: Torneamento com o SINUMERIK 808D (versão do software: V4.4.2)

Grupo-alvo: Usuários finais e engenheiros de serviço

12/2012

6FC5398-5DP10-0KA0

Informações jurídicas

Conceito de aviso

Este manual contém instruções que devem ser observadas para sua própria segurança e também para evitar danos materiais. As instruções que servem para sua própria segurança são sinalizadas por um símbolo de alerta, as instruções que se referem apenas à danos materiais não são acompanhadas deste símbolo de alerta. Dependendo do nível de perigo, as advertências são apresentadas como segue, em ordem decrescente de gravidade.

⚠ PERIGO
significa que **haverá** caso de morte ou lesões graves, caso as medidas de segurança correspondentes não forem tomadas.

⚠ AVISO
significa que **poderá haver** caso de morte ou lesões graves, caso as medidas de segurança correspondentes não forem tomadas.

⚠ CUIDADO
indica um perigo iminente que pode resultar em lesões leves, caso as medidas de segurança correspondentes não forem tomadas.

ATENÇÃO
significa que podem ocorrer danos materiais, caso as medidas de segurança correspondentes não forem tomadas.

Ao aparecerem vários níveis de perigo, sempre será utilizada a advertência de nível mais alto de gravidade. Quando é apresentada uma advertência acompanhada de um símbolo de alerta relativamente a danos pessoais, esta mesma também pode vir adicionada de uma advertência relativa a danos materiais.

Pessoal qualificado

O produto/sistema, ao qual esta documentação se refere, só pode ser manuseado por **pessoal qualificado** para a respectiva definição de tarefas e respeitando a documentação correspondente a esta definição de tarefas, em especial as indicações de segurança e avisos apresentados. Graças à sua formação e experiência, o pessoal qualificado é capaz de reconhecer os riscos do manuseamento destes produtos/sistemas e de evitar possíveis perigos.

Utilização dos produtos Siemens em conformidade com as especificações

Tenha atenção ao seguinte:

⚠ AVISO
Os produtos da Siemens só podem ser utilizados para as aplicações especificadas no catálogo e na respetiva documentação técnica. Se forem utilizados produtos e componentes de outros fornecedores, estes têm de ser recomendados ou autorizados pela Siemens. Para garantir um funcionamento em segurança e correto dos produtos é essencial proceder corretamente ao transporte, armazenamento, posicionamento, instalação, montagem, colocação em funcionamento, operação e manutenção. Devem-se respeitar as condições ambiente autorizadas e observar as indicações nas respetivas documentações.

Marcas

Todas denominações marcadas pelo símbolo de propriedade autoral ® são marcas registradas da Siemens AG. As demais denominações nesta publicação podem ser marcas em que os direitos de proprietário podem ser violados, quando usadas em próprio benefício, por terceiros.

Exclusão de responsabilidade

Nós revisamos o conteúdo desta documentação quanto a sua coerência com o hardware e o software descritos. Mesmo assim ainda podem existir diferenças e nós não podemos garantir a total conformidade. As informações contidas neste documento são revisadas regularmente e as correções necessárias estarão presentes na próxima edição.

Siemens AG
Industry Sector
Postfach 48 48
90026 NÜRNBERG
ALEMANHA

N.º de encomenda de documento: 6FC5398-5DP10-0KA0
℗ 12/2012 Sujeito a modificações sem aviso prévio

Copyright © Siemens AG 2012.
Todos os direitos reservados

Índice remissivo

1 Fundamentos da programação 5

1.1 Observações introdutórias 5
1.1.1 Modo Siemens 5
1.1.2 Modo do dialeto ISO 5
1.1.3 Alternância entre os modos 6
1.1.4 Exibição do código G 7
1.1.5 Número máximo de identificadores de eixos/eixo 7
1.1.6 Defina o sistema de código G A, B ou C 8
1.1.7 Programação do ponto decimal 8
1.1.8 Observações 10
1.1.9 Pular bloco 10

1.2 Pré-requisitos para o avanço 11
1.2.1 Movimento transversal rápido 11
1.2.2 Avanço da trajetória (função F) 11
1.2.3 Avanço linear (G98) 13
1.2.4 Taxa de avanço de giros (G99) 13

2 Três modos de códigos G 15

2.1 Modo A de Torneamento do Dialeto ISO SINUMERIK 15

2.2 Modo B de Torneamento do Dialeto ISO SINUMERIK 17

2.3 Modo C de Torneamento do Dialeto ISO SINUMERIK 20

3 Comandos de curso 23

3.1 Comandos de interpolação 23
3.1.1 Movimento transversal rápido (G00) 23
3.1.2 Interpolação linear (G01) 25
3.1.3 Interpolação circular (G02, G03) 26
3.1.4 Programação de definição de contorno e inserção de chanfros ou raios 30

3.2 Aproximação do ponto de referência com funções G 31
3.2.1 Aproximação do ponto de referência com ponto intermediário (G28) 31
3.2.2 Verificação da posição de referência (G27) 32
3.2.3 Aproximação do ponto de referência com seleção do ponto de referência (G30) 32

3.3 Uso da função de abertura da rosca 33
3.3.1 Abertura de rosca com avanço constante (G32) 33
3.3.2 Interligação das roscas (G32) 36
3.3.3 Corte das roscas de início múltiplo (G32) 37
3.3.4 Abertura de rosca com avanço variável (G34) 39

4 Comandos de medição 41

4.1 O sistema de coordenadas 41
4.1.1 Sistema de coordenadas da máquina (G53) 42
4.1.2 Sistema de coordenadas da peça (G50) 42
4.1.3 Redefinição do sistema de coordenadas da ferramenta (G50.3) 43

4.1.4 Seleção de um sistema de coordenadas da peça de trabalho ... 43
4.1.5 Escrever deslocamento do trabalho/deslocamentos da ferramenta (G10) ... 44

4.2 Definição de modos de entrada dos valores das coordenadas ... 46
4.2.1 Diâmetro e programação de raio para o eixo X ... 46
4.2.2 Entrada polegadas/métrica (G20, G21) ... 47

4.3 Comandos com controle de tempo ... 48

4.4 Funções de deslocamento da ferramenta ... 49
4.4.1 Memória de dados do deslocamento da ferramenta ... 49
4.4.2 Compensação do comprimento da ferramenta ... 50
4.4.3 Compensação do raio do nariz da ferramenta (G40, G41/G42) ... 51

4.5 Funções S, T, M e B ... 56
4.5.1 Função do fuso (função S) ... 56
4.5.2 Taxa de corte constante (G96, G97) ... 57
4.5.3 Alteração da ferramenta com funções T (função T) ... 58
4.5.4 Função adicional (função M) ... 59
4.5.5 Funções M de controle do fuso ... 60
4.5.6 Funções M para chamadas de sub-rotina ... 60
4.5.7 Chamada de macro por meio da função M ... 61
4.5.8 Funções M ... 62

5 Funções adicionais ... 63

5.1 Funções de suporte do programa ... 63
5.1.1 Ciclos fixos ... 63
5.1.2 Ciclos repetitivos múltiplos ... 72
5.1.3 Ciclo de perfuração (G80 a G89) ... 88

5.2 Entrada de dados programáveis ... 99
5.2.1 Alteração do valor de deslocamento da ferramenta (G10) ... 99
5.2.2 Função M para chamar sub-rotinas (M98, M99) ... 100

5.3 Número de programa de oito dígitos ... 101

5.4 Funções de medição ... 102
5.4.1 Levantamento rápido com G10.6 ... 102
5.4.2 Apagar medição com a distância que a ferramenta ainda tem para se mover no bloco de programa atual (distance-to-go) (G31) ... 103
5.4.3 Medição com G31, P1 - P4 ... 104
5.4.4 Programa de interrupção com M96/M97 (ASUP) ... 104

5.5 Programas macro ... 107
5.5.1 Diferenças com sub-rotinas ... 107
5.5.2 Chamada de programa de macro (G65, G66, G67) ... 107

5.6 Funções especiais ... 114
5.6.1 G05 ... 114
5.6.2 Torneamento de arestas múltiplas ... 114
5.6.3 Compressor no modo de dialeto ISO ... 116
5.6.4 Mudança dos modos de DryRun (simulação em vazio) e níveis de salto ... 117
5.6.5 Programa de interrupção com M96, M97 ... 118

Índice ... 121

1 Fundamentos da programação

1.1 Observações introdutórias

1.1.1 Modo Siemens

As condições a seguir são válidas no modo Siemens:

- O padrão dos comandos G pode ser definido para cada canal por meio dos dados da máquina 20150 $MC_GCODE_RESET_VALUES.
- Nenhum comando de linguagem dos dialetos ISO pode ser programado no modo Siemens.

1.1.2 Modo do dialeto ISO

Quais condições a seguir são válidas no modo de dialeto ISO ativo?

- O modo do dialeto ISO pode ser definido com os dados da máquina como a configuração-padrão do sistema de controle. Por padrão, o sistema de controle reinicia no modo do dialeto ISO subsequentemente.
- Apenas as funções G do dialeto ISO podem ser programadas; a programação das funções G da Siemens não é possível no Modo ISO.
- Não é possível misturar o dialeto ISO e a linguagem da Siemens no mesmo bloco NC.
- Não é possível a alternância entre o Dialeto ISO M e o Dialeto ISO T com um comando G.
- Sub-rotinas programadas no modo Siemens podem ser chamadas.
- Se as funções Siemens forem usadas, primeiro, deve-se alterar para o modo Siemens.

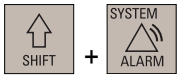
1.1.3 Alternância entre os modos

O SINUMERIK 808D é compatível com os dois modos de linguagem de programação:

- Modo de linguagem Siemens
- ISO modo de dialeto

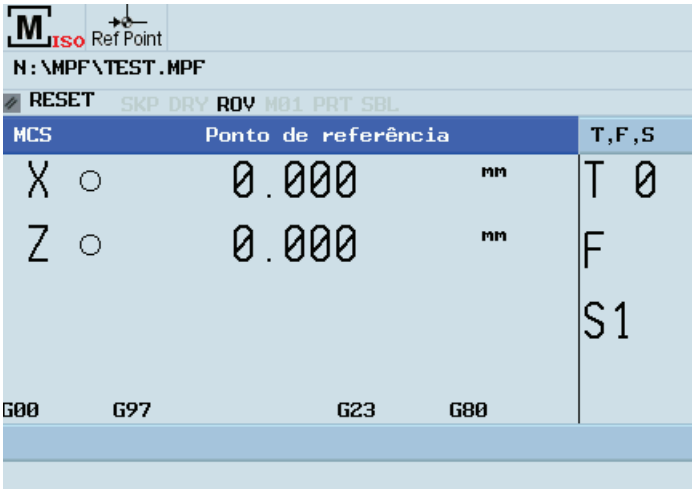
Observe que a ferramenta ativa, os desvios da ferramenta e os desvios de trabalhos não são influenciados pela mudança de modo.

Procedimento



1. Selecione a área de operação desejada e insira sua tela principal.

2. Pressione esta tecla de função na barra vertical. O sistema de controle automaticamente inicia a mudança de modo do modo Siemens para ISO modo dialeto. Após a mudança, "ISO" é exibido no canto esquerdo superior da tela.



Para voltar do modo ISO para o modo Siemens, pressione a mesma tecla de função novamente.

1.1.4 Exibição do código G

O código G é exibido na mesma linguagem (Siemens ou Dialeto ISO) que o bloco atual relevante. Se a exibição dos blocos for suprimida com DISPLOF, os códigos G continuam a ser exibidos na linguagem na qual o bloco ativo é exibido.

Exemplo

As funções G do modo do dialeto ISO são usadas para chamar os ciclos padrão Siemens. Para isto, o DISPLOF é programado no início do ciclo relevante; desta forma, as funções G programadas na linguagem do dialeto ISO continuam a ser exibidas.

```
PROC CYCLE328 SAVE DISPLOF
N10 ...
...
N99 RET
```

Procedimento

Os ciclos de cobertura Siemens são chamados por meio dos programas principais. O modo Siemens é selecionado automaticamente chamando o ciclo de cobertura.

Com o DISPLOF, a exibição do bloco é congelada na chamada do ciclo; a exibição do código G continua no Modo ISO.

Os códigos G alterados no ciclo de cobertura são redefinidos para o seu status original no fim do ciclo com o atributo "SAVE".

1.1.5 Número máximo de identificadores de eixos/eixo

O número máximo de eixos no modo de dialeto ISO é 9. Os identificadores do eixo para os três primeiros eixos são definidos permanentemente com X, Y e Z. Todos os outros eixos podem ser identificados com letras A, B, C, U, V e W.

1.1.6 Defina o sistema de código G A, B ou C

No dialeto ISO T, uma diferenciação é feita entre o sistema de código G A, B ou C. Por padrão, o sistema de código A fica ativo. Por meio do MD10881 $MN_MM_EXTERN_GCODE_SYSTEM, o sistema de código G A, B ou C é selecionado da seguinte maneira:

$MN_MM_EXTERN_GCODE_SYSTEM = 0: Sistema de código G B

$MN_MM_EXTERN_GCODE_SYSTEM = 1: Sistema de código G A

$MN_MM_EXTERN_GCODE_SYSTEM = 2: Sistema de código G C

Sistema de código G A

Se o sistema de código G A estiver ativo, então, G91 não está disponível. Neste caso, um movimento incremental do eixo com os caracteres de endereço U, V e W é programado para o eixo X, Y e Z. Os caracteres de endereço U, V e W não estão disponíveis neste caso como identificadores do eixo, consequentemente, o número máximo de eixos é reduzido para 6.

O endereço H é usado para programar os movimentos incrementais do eixo C no sistema de código G A.

Para que o ciclo de cobertura funcione no sistema de código G correto, o sistema correspondente deve ser inserido na variável GUD_ZSFI[39].

Indicação

A menos que haja uma especificação diferente, o sistema de código G A está excluído desta documentação.

1.1.7 Programação do ponto decimal

No modo de Dialeto ISO, há duas notações para avaliar valores programados sem ponto decimal:

- **Notação da calculadora de bolso**

  Valores sem ponto decimal são interpretados como mm, pol. ou graus.

- **Notação-padrão**

  Valores sem pontos decimais são multiplicados com o fator de conversão.

A configuração é feita através de MD10884 EXTERN_FLOATINGPOINT_PROG.

Há dois fatores de conversão diferentes, **IS-B** and **IS-C.** Esta avaliação refere-se aos endereços X Y Z U V W A B C I J K Q R e F.

A configuração é feita sobre MD10886 EXTERN_INCREMENT_SYSTEM.

Exemplo:
Eixo linear em mm:

- X 100,5

  Corresponde ao valor com ponto decimal: 100,5 mm

- X 1000
  - Notação da calculadora de bolso: 1.000 mm
  - Notação-padrão:
    IS-B: 1000 * 0.001= 1 mm
    IS-C: 1000 * 0.0001 = 0.1 mm

Dialeto ISO Girar

Tabelas 1- 1 Fatores de conversão diferentes para IS-B e IS-C

Endereço	Unidade	IS-B	IS-C
Eixo linear	mm polegada	0,001 0,0001	0,0001 0,00001
Eixo rotativo	Grau	0,001	0,0001
F Avanço G94 (mm/polegada por min)	mm polegada	1 0,01	1 0,01
F Avanço G95 (mm/polegada por rotação) $MC_EXTERN_FUNCTION_MASK			
Bit8 = 0	mm polegada	0,01 0,0001	0,01 0,0001
Bit8 = 1	mm polegada	0,0001 0,000001	0,0001 0,000001
F Avanço da rosca	mm polegada	0,0001 0,000001	0,0001 0,000001
C Chanfro	mm polegada	0,001 0,001	0,0001 0,0001
R Raio, G10 corretor ferr.	mm polegada	0,001 0,001	0,0001 0,0001
I, J, K IPO-Parâmetro	mm polegada	0,001 0,001	0,0001 0,0001
G04 X ou U		0,001	0,001
A definição do contorno do ângulo		0,001	0,001
G76, G92 ciclo de roscamento $MC_EXTERN_FUNCTION_MASK Bit8 = 0 F como avanço, assim como G94, G95 Bit8 = 1 F como avanço da rosca			
G84, G88 ciclo de roscamento $MC_EXTERN_FUNCTION_MASK			
Bit9 = 0 G95 F	mm polegada	0,01 0,0001	0,01 0,0001
Bit8 = 1 G95 F	mm polegada	0,0001 0,000001	0,0001 0,000001

1.1.8 Observações

No modo do dialeto ISO, os colchetes são interpretados como sinais de comentário. No modo Siemens, ";" é interpretado como comentário. Para simplificar, um ";" também é entendido como comentário no modo do dialeto ISO.

Se o sinal de início de comentário '(' for usado dentro de um comentário novamente, este é finalizado apenas se todos os colchetes abertos forem fechados novamente.

Exemplo:

```
N5 (comentário) X100 Y100
N10 (comentário(comentário)) X100 Y100
N15 (comentário(comentário) X100) Y100
```

X100 Y100 é executado no bloco N5 e N10, mas somente Y100 no bloco N15, pois o primeiro colchete é fechado apenas depois de X100. Tudo até esse ponto é interpretado como comentário.

1.1.9 Pular bloco

O sinal de pular ou suprimir blocos "/" pode ser usado em qualquer posição conveniente em um bloco, ou seja, até mesmo no meio do bloco. Se o nível de salto de um bloco programado estiver ativo na data da compilação, o bloco não é compilado deste ponto até o fim do bloco. Um nível de salto de bloco tem o mesmo efeito que o final de um bloco.

Exemplo:

N5 G00 X100. /3 YY100 --> Alarme 12080 "Syntax error"
N5 G00 X100. /3 YY100 --> nenhum alarme, se o nível de salto de bloco 3 estiver ativo

Sinais para salto de bloco dentro de um comentário não são interpretados como sinais para salto de bloco

Exemplo:

N5 G00 X100. (/3 Part1) Y100
;o eixo Y é atravessado mesmo quando o nível de salto de bloco 3 está ativo

Os níveis de salto de bloco /1 a /9 podem estar ativos Valores de salto de bloco <1 e >9 levam ao alarme 14060 "Impermissible skip level for differential block skip".

A função é mapeada para os níveis de salto Siemens existentes. Diferentemente do Dialeto ISO original, "/" e "/1" são níveis de salto separados que também devem ser ativados separadamente.

Indicação

O "0" em "/0" pode ser omitido.

1.2 Pré-requisitos para o avanço

A Seção a seguir descreve a função de avanço com a qual a taxa de avanço (trajetória coberta por minuto ou por rotação) de uma ferramenta de corte é definida.

1.2.1 Movimento transversal rápido

O movimento transversal rápido é usado para posicionamento (G00), bem como para movimento transversal manual com movimento transversal rápido (JOG). No movimento transversal rápido, cada eixo é atravessado com a taxa de movimento transversal rápido definida para os eixos individuais. A taxa de movimento transversal rápido é definida pelo fabricante da máquina e é especificada pelos dados da máquina para os eixos individuais. Como os eixos atravessam independentemente um do outro, cada eixo atinge seu ponto-alvo em um tempo diferente. Por isso, a trajetória resultante da ferramenta geralmente não é uma linha reta.

1.2.2 Avanço da trajetória (função F)

Indicação

A menos que algo diferente seja especificado, a unidade "mm/min" é sempre usada para a velocidade de avanço da ferramenta de corte nesta documentação.

O avanço com o qual uma ferramenta deve ser atravessada no caso de interpolação linear (G01) ou interpolação circular (G02, G03) é programado com o caractere de endereço "F".

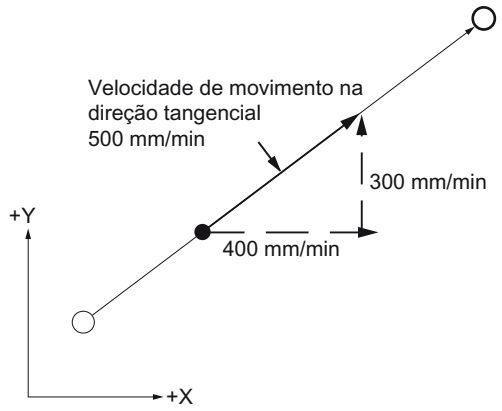
Após o próximo caractere de endereço "F", o avanço da ferramenta de corte é especificado em "mm/min".

A faixa permissível do valor F é fornecida na documentação do fabricante da máquina.

Possivelmente, o avanço é restringido ascendentemente pelo servo-sistema e pela mecânica. O avanço máximo é definido por meio de dados da máquina e é restringido antes de exceder o valor lá definido.

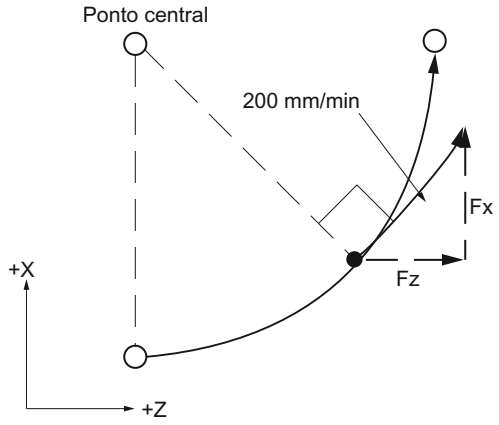
O avanço em trajetória é geralmente composto por componentes de velocidade individuais de todos os eixos geométricos que participam do movimento e referem-se ao ponto central (veja as seguintes figuras).

Exemplo de programação
G95 S1000 (r/min);
G91 G01 X60. Z40. F0.5;



Esquema 1-1 Interpolação linear com 2 eixos

Exemplo de programação
G91 G03 X ... Z ... I ... F0.2;
G95 S1000 (r/min);



Esquema 1-2 Interpolação circular com 2 eixos

Indicação

Se "F0" for programado e a função "Fixed feedrates" não estiver ativa, então o alarme 14800 "Channel %1 Set %2 programmed path velocity is less than or equal to zero" será gerado.

1.2.3 Avanço linear (G98)

Especificando G98, o avanço fornecido após o caractere de endereço F é executado na unidade de mm/min, pol./min ou grau/min.

1.2.4 Taxa de avanço de giros (G99)

Inserindo G99, o avanço é executado na unidade de mm/revolução ou pol./rev relativo ao fuso principal.

Indicação

Todos os comandos são modais. Se o comando de avanço G é alternado entre G98 ou G99, o avanço de trajetória deve ser reprogramado. O avanço também pode ser especificado em grau/giro para a usinagem com eixos rotativos.

Três modos de códigos G

2

2.1 Modo A de Torneamento do Dialeto ISO SINUMERIK

Tabelas 2- 1 Torneamento do Dialeto ISO SINUMERIK - Modo A

Nome	Índice	Descrição	Formato
01. Grupo G (modal)			
G0	1	Movimento transversal rápido	G00 X... Y... Z... ;
G1	2	Movimento linear	G01 X... Z... F... ;
G2	3	Círculo/hélice no sentido horário	G02(G03) X(U)... Z(W)... I... K... (R...) F... ;
G3	4	Círculo/hélice no sentido anti-horário	
G32	5	Abertura de rosca com avanço constante	G32 X (U)... Z(W)... F... ;
G90	6	Ciclo de torneamento longitudinal	G.. X... Z... F...
G92	7	Ciclo de roscamento	G... X... Z... F... Q... ;
G94	8	Ciclo de corte radial	G... X... Z... F... ;
G34	9	Abertura de rosca com avanço variável	G34 X (U)... Z(W)... F... K... ;
02. Grupo G (modal)			
G96	1	Taxa de corte constante ativada	G96 S...
G97	2	Taxa de corte constante desativada	G97 S...
04. Grupo G (modal)			
G68	1	Slide duplo/torre ativada	
G69	2	Slide duplo/torre desativada	
06. Grupo G (modal)			
G20	1	Polegada do sistema de entrada	
G21	2	Métrica do sistema de entrada	
07. Grupo G (modal)			
G40	1	Desabilitação da compensação de raio do cortador	
G41	2	Compensação à esquerda do contorno	
G42	3	Deslocamento à direita do contorno	
08. Grupo G (modal)			
10. Grupo G (modal)			
G80	1	Ciclo de perfuração desativado	G80;
G83	2	Perfuração profunda de orifício da face frontal	G83 X (U)... C(H)... Z(W)... R... Q... P... F... M... ;
G84	3	Roscamento da face frontal	G84 X (U)... C(H)... Z(W)... R... P... F... M... K... ;
G85	4	Ciclo de perfuração da face frontal	G85 X (U)... C(H)... Z(W)... R... P... F... K... M... ;
G87	5	Perfuração profunda de orifício da superfície lateral	G87 Z(W)... C(H)... X(U)... R... Q... P... F... M... ;

Nome	Índice	Descrição	Formato
G88	6	Roscamento da superfície lateral	G88 Z(W)... C(H)... X(U)... R... P... F... M... K... ;
G89	7	Perfuração lateral	G89 Z(W)... C(H)... X(U)... R... P... F... K... M... ;
12. Grupo G (modal)			
G66	1	Chamada de módulo macro	G66 P... L... <Parâmetros>;
G67	2	Deletar chamada macromodal	G67 P... L... <Parâmetros>;
14. Grupo G (modal)			
G54	1	Selecionar deslocamento de trabalho	
G55	2	Selecionar deslocamento de trabalho	
G56	3	Selecionar deslocamento de trabalho	
G57	4	Selecionar deslocamento de trabalho	
G58	5	Selecionar deslocamento de trabalho	
G59	6	Selecionar deslocamento de trabalho	
16. Grupo G (modal)			
G17	1	Plano XY	
G18	2	Plano ZX	
G19	3	Plano YZ	
18. Grupo G (não modal)			
G4	1	Tempo de espera em [s] ou giros do fuso	G04 X...; ou G04 P...;
G10	2	Escrever deslocamento do trabalho/deslocamento da ferramenta	G10 L2 Pp X... Z... ;
G28	3	1. Aproximação do ponto de referência	G28 X... Z... ;
G30	4	2./3./4. Aproximação do ponto de referência	G30 Pn X... Z... ;
G31	5	Apagar medição com a distância que a ferramenta ainda tem para se mover no bloco de programa atual (distance-to-go)	G31 X... Y... Z... F_;
G52	6	Deslocamento de trabalho programável	
G65	7	Chamada macro	G65 P_ L_ ;
G70	8	Concluir ciclo	G70 P... Q... ;
G71	9	Ciclo de remoção de material, eixo longitudinal	G71 U... R... ;
G72	10	Ciclo de remoção de material, eixo transversal	G72 W... R... ;
G73	11	Ciclo de corte fechado	G73 U... W... R... ;
G74	12	Ciclos de ranhura repetitivos múltiplos no eixo longitudinal	G74 R... ;
G75	13	Ciclos de ranhura repetitivos múltiplos no eixo transversal	G75 R... ; ou G75 X(U)... Z(W)... P... Q... R... F... ;
G76	14	Ciclo de corte de rosca múltiplo	G76 P... (m, r, a) Q... R... ;
G50	15	Definir valor real	G92 (G50) X... Z... ;
G27	16	Verificação de referência (em desenvolvimento)	G27 X... Z... ;
G53	17	Posição de aproximação no sistema coordenado da máquina	G53 X... Z... ;

Nome	Índice	Descrição	Formato
G10,6	19	Elevação rápida ativada/desativada	
G5	20	Corte do ciclo de alta velocidade	G05 Pxxxxx Lxxx ;
G30,1	21	Posição do ponto de referência	-
G5,1	22	Ciclo de alta velocidade -> Chamar CYCLE305	-
G50,3	23	Apagar valor real, redefinir WCS	
G60	24	posicionamento direcionado	
20. Grupo G (modal)			
G50,2	1	Torneamento de arestas múltiplas OFF	
G51,2	2	Torneamento de arestas múltiplas ON	G51.2 P...Q...;
31. Grupo G (modal)			
G290	1	Selecionar modo Siemens	-
G291	2	Selecionar modo dialeto ISO	-

2.2 Modo B de Torneamento do Dialeto ISO SINUMERIK

Tabelas 2- 2 Torneamento do Dialeto ISO SINUMERIK - Modo B

Nome	Índice	Descrição	Formato
01. Grupo G (modal)			
G0	1	Movimento transversal rápido	G00 X... Y... Z... ;
G1	2	Movimento linear	G01 X... Z... F... ;
G2	3	Círculo/hélice no sentido horário	G02(G03) X(U)... Z(W)... I... K... (R...) F... ;
G3	4	Círculo/hélice no sentido anti-horário	
G33	5	Abertura de rosca com avanço constante	G33 X (U)... Z(W)... F... ;
G77	6	Ciclo de torneamento longitudinal	G.. X... Z... F...
G78	7	Ciclo de roscamento	G... X... Z... F... Q... ;
G79	8	Ciclo de torneamento de face	G... X... Z... F... ;
G34	9	Abertura de rosca com avanço variável	G34 X (U)... Z(W)... F... K... ;
02. Grupo G (modal)			
G96	1	Taxa de corte constante ativada	G96 S...
G97	2	Taxa de corte constante desativada	G97 S...
03. Grupo G (modal)			
G90	1	Programação absoluta	
G91	2	Programação incremental	
04. Grupo G (modal)			
G68	1	Slide duplo/torre ativada	
G69	2	Slide duplo/torre desativada	
05. Grupo G (modal)			
G94	1	Taxa de avanço linear em [mm/min, pol./min]	
G95	2	Taxa de avanço por giro em [mm/rev, pol./rev]	

Nome	Índice	Descrição	Formato
06. Grupo G (modal)			
G20	1	Polegada do sistema de entrada	
G21	2	Métrica do sistema de entrada	
07. Grupo G (modal)			
G40	1	Desabilitação da compensação de raio do cortador	
G41	2	Compensação à esquerda do contorno	
G42	3	Deslocamento à direita do contorno	
08. Grupo G (modal)			
10. Grupo G (modal)			
G80	1	Ciclo de perfuração desativado	G80;
G83	2	Perfuração profunda de orifício da face frontal	G83 X (U)... C(H)... Z(W)... R... Q... P... F... M... ;
G84	3	Roscamento da face frontal	G84 X (U)... C(H)... Z(W)... R... P... F... M... K... ;
G85	4	Ciclo de perfuração da face frontal	G85 X (U)... C(H)... Z(W)... R... P... F... K... M... ;
G87	5	Perfuração profunda de orifício da superfície lateral	G87 Z(W)... C(H)... X(U)... R... Q... P... F... M... ;
G88	6	Roscamento da superfície lateral	G88 Z(W)... C(H)... X(U)... R... P... F... M... K... ;
G89	7	Perfuração lateral	G89 Z(W)... C(H)... X(U)... R... P... F... K... M... ;
11. Grupo G (modal)			
G98	1	Retornar ao ponto de início em ciclos de perfuração	
G99	2	Retornar ao ponto R em ciclos de perfuração	
12. Grupo G (modal)			
G66	1	Chamada de módulo macro	G66 P... L... <Parâmetros>;
G67	2	Deletar chamada macromodal	G67 P... L... <Parâmetros>;
14. Grupo G (modal)			
G54	1	Selecionar deslocamento de trabalho	
G55	2	Selecionar deslocamento de trabalho	
G56	3	Selecionar deslocamento de trabalho	
G57	4	Selecionar deslocamento de trabalho	
G58	5	Selecionar deslocamento de trabalho	
G59	6	Selecionar deslocamento de trabalho	
16. Grupo G (modal)			
G17	1	Plano XY	
G18	2	Plano ZX	
G19	3	Plano YZ	
18. Grupo G (não modal)			
G4	1	Tempo de espera em [s] ou giros do fuso	G04 X...; ou G04 P...;

Nome	Índice	Descrição	Formato
G10	2	Escrever deslocamento do trabalho/deslocamento da ferramenta	G10 L2 Pp X... Z... ;
G28	3	1. Aproximação do ponto de referência	G28 X... Z... ;
G30	4	2./3./4. Aproximação do ponto de referência	G30 Pn X... Z... ;
G31	5	Apagar medição com a distância que a ferramenta ainda tem para se mover no bloco de programa atual (distance-to-go)	G31 X... Y... Z... F_;
G52	6	Deslocamento de trabalho programável	
G65	7	Chamada macro	G65 P_ L_ ;
G70	8	Concluir ciclo	G70 P... Q... ;
G71	9	Ciclo de remoção de material, eixo longitudinal	G71 U... R... ;
G72	10	Ciclo de remoção de material, eixo transversal	G72 W... R... ;
G73	11	Ciclo de corte fechado	G73 U... W... R... ;
G74	12	Ciclos de ranhura repetitivos múltiplos no eixo longitudinal	G74 R... ;
G75	13	Ciclos de ranhura repetitivos múltiplos no eixo transversal	G75 R... ; ou G75 X(U)... Z(W)... P... Q... R... F... ;
G76	14	Ciclo de corte de rosca múltiplo	G76 P... (m, r, a) Q... R... ;
G92	15	Definir valor real	G92 (G50) X... Z... ;
G27	16	Verificação de referência (em desenvolvimento)	G27 X... Z... ;
G53	17	Posição de aproximação no sistema coordenado da máquina	(G90) G53 X... Z... ;
G10,6	18	Elevação rápida ativada/desativada	
G5	19	Corte do ciclo de alta velocidade	G05 Pxxxxx Lxxx ;
G30,1	20	Posição do ponto de referência	
G5,1	21	Ciclo de alta velocidade -> Chamar CYCLE305	
G92,1	22	Apagar valor real, redefinir WCS	
G60	23	posicionamento direcionado	
20. Grupo G (modal)			
G50,2	1	Torneamento de arestas múltiplas OFF	
G51,2	2	Torneamento de arestas múltiplas ON	G51.2 P...Q...;
31. Grupo G (modal)			
G290	1	Selecionar modo Siemens	
G291	2	Selecionar modo dialeto ISO	

2.3 Modo C de Torneamento do Dialeto ISO SINUMERIK

Tabelas 2- 3 Torneamento do Dialeto ISO SINUMERIK - Modo C

Nome	Índice	Descrição	Formato
01. Grupo G (modal)			
G0	1	Movimento transversal rápido	G00 X... Y... Z... ;
G1	2	Movimento linear	G01 X... Z... F... ;
G2	3	Círculo/hélice no sentido horário	G02(G03) X(U)... Z(W)... I... K... (R...) F... ;
G3	4	Círculo/hélice no sentido anti-horário	
G33	5	Abertura de rosca com avanço constante	G33 X (U)... Z(W)... F... ;
G20	6	Ciclo de torneamento longitudinal	G... X... Z... R... F... ;
G21	7	Ciclo de roscamento	G... X... Z... F... Q... ;
G24	8	Ciclo de torneamento de face	G... X... Z... F... ;
G34	9	Abertura de rosca com avanço variável	G34 X (U)... Z(W)... F... K... ;
02. Grupo G (modal)			
G96	1	Taxa de corte constante ativada	G96 S...
G97	2	Taxa de corte constante desativada	G97 S...
03. Grupo G (modal)			
G90	1	Programação absoluta	
G91	2	Programação incremental	
04. Grupo G (modal)			
G68	1	Slide duplo/torre ativada	
G69	2	Slide duplo/torre desativada	
05. Grupo G (modal)			
G94	1	Taxa de avanço linear em [mm/min, pol./min]	
G95	2	Taxa de avanço por giro em [mm/rev, pol./rev]	
06. Grupo G (modal)			
G70	1	Polegada do sistema de entrada	G70 P... Q... ;
G71	2	Métrica do sistema de entrada	G71 U... R... ;
07. Grupo G (modal)			
G40	1	Desabilitação da compensação de raio do cortador	
G41	2	Compensação à esquerda do contorno	
G42	3	Deslocamento à direita do contorno	
08. Grupo G (modal)			
10. Grupo G (modal)			
G80	1	Ciclo de perfuração desativado	G80;
G83	2	Perfuração profunda de orifício da face frontal	G83 X (U)... C(H)... Z(W)... R... Q... P... F... M... ;
G84	3	Roscamento da face frontal	G84 X (U)... C(H)... Z(W)... R... P... F... M... K... ;
G85	4	Ciclo de perfuração da face frontal	G85 X (U)... C(H)... Z(W)... R... P... F... K... M... ;

Nome	Índice	Descrição	Formato
G87	5	Perfuração profunda de orifício da superfície lateral	G87 Z(W)... C(H)... X(U)... R... Q... P... F... M... ;
G88	6	Roscamento da superfície lateral	G88 Z(W)... C(H)... X(U)... R... P... F... M... K... ;
G89	7	Perfuração lateral	G89 Z(W)... C(H)... X(U)... R... P... F... K... M... ;
11. Grupo G (modal)			
G98	1	Retornar ao ponto de início em ciclos de perfuração	
G99	2	Retornar ao ponto R em ciclos de perfuração	
12. Grupo G (modal)			
G66	1	Chamada de módulo macro	G66 P... L... <Parâmetros>;
G67	2	Deletar chamada macromodal	G67 P... L... <Parâmetros>;
14. Grupo G (modal)			
G54	1	Selecionar deslocamento de trabalho	
G55	2	Selecionar deslocamento de trabalho	
G56	3	Selecionar deslocamento de trabalho	
G57	4	Selecionar deslocamento de trabalho	
G58	5	Selecionar deslocamento de trabalho	
G59	6	Selecionar deslocamento de trabalho	
16. Grupo G (modal)			
G17	1	Plano XY	
G18	2	Plano ZX	
G19	3	Plano YZ	
18. Grupo G (não modal)			
G4	1	Tempo de espera em [s] ou giros do fuso	G04 X...; ou G04 P...;
G10	2	Escrever deslocamento do trabalho/deslocamento da ferramenta	G10 L2 Pp X... Z... ;
G28	3	1. Aproximação do ponto de referência	G28 X... Z... ;
G30	4	2./3./4. Aproximação do ponto de referência	G30 Pn X... Z... ;
G31	5	Apagar medição com a distância que a ferramenta ainda tem para se mover no bloco de programa atual (distance-to-go)	G31 X... Y... Z... F_;
G52	6	Deslocamento de trabalho programável	
G65	7	Chamada macro	G65 P_ L_ ;
G72	8	Concluir ciclo	G72 P... Q... ;
G73	9	Ciclo de remoção de material, eixo longitudinal	G73 U... R... ;
G74	10	Ciclo de remoção de material, eixo transversal	G74 W... R... ;
G75	11	Repetição de contorno	G75 U... W... R... ;
G76	12	Ciclos de ranhura repetitivos múltiplos no eixo longitudinal	G76 R... ;
G77	13	Ciclos de ranhura repetitivos múltiplos no eixo transversal	G77 R... ; ou G77 X(U)... Z(W)... P... Q... R... F... ;

Nome	Índice	Descrição	Formato
G78	14	Ciclo de corte de rosca múltiplo	G78 P... (m, r, a) Q... R... ;
G92	15	Definir valor real	G92 (G50) X... Z... ;
G27	16	Verificação de referência (em desenvolvimento)	G27 X... Z... ;
G53	17	Posição de aproximação no sistema coordenado da máquina	(G90) G53 X... Z... ;
G10,6	18	Elevação rápida ativada/desativada	
G5	19	Corte do ciclo de alta velocidade	G05 Pxxxxx Lxxx ;
G30,1	20	Posição do ponto de referência	
G5,1	21	Ciclo de alta velocidade -> Chamar CYCLE305	
G92,1	22	Apagar valor real, redefinir WCS	
G60	23	posicionamento direcionado	
20. Grupo G (modal)			
G50,2	1	Torneamento de arestas múltiplas OFF	
G51,2	2	Torneamento de arestas múltiplas ON	G51.2 P...Q...;
31. Grupo G (modal)			
G290	1	Selecionar modo Siemens	
G291	2	Selecionar modo dialeto ISO	

Comandos de curso 3

3.1 Comandos de interpolação

Os comandos de posicionamento e interpolação, com os quais a trajetória da ferramenta ao longo do contorno programado, como uma linha reta ou um arco circular, é monitorada, são descritos na próxima Seção.

3.1.1 Movimento transversal rápido (G00)

Pode-se usar o movimentos transversais rápidos para posicionar a ferramenta rapidamente, para atravessar em torno da peça de trabalho ou para aproximar os pontos de troca de ferramenta.

As funções G a seguir podem ser usadas para posicionamento (veja a tabela abaixo):

Tabelas 3- 1 Funções G para posicionamento

G function	Função	Grupo G
G00	Movimento transversal rápido	01
G01	Movimento linear	01
G02	Círculo/hélice no sentido horário	01
G03	Círculo/hélice no sentido anti-horário	01

Posicionamento com (G00)

Formato

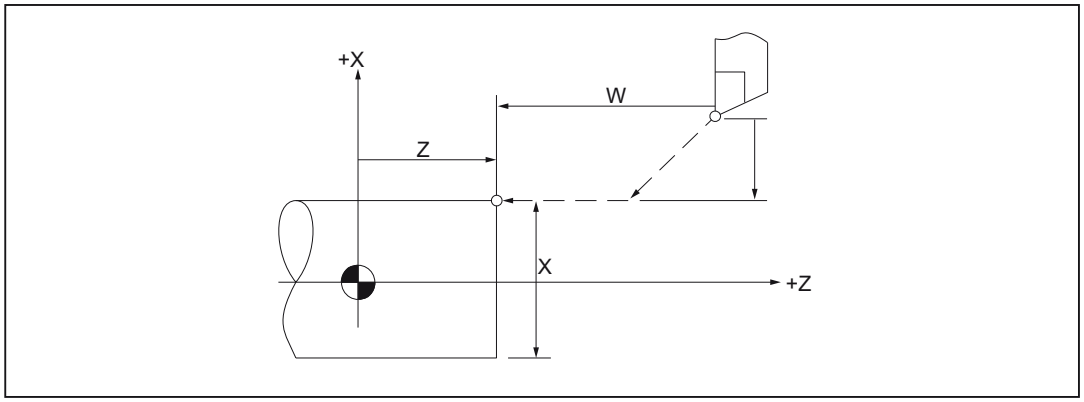
G00 X... Y... Z... ;

G00 com interpolação linear

O movimento da ferramenta programado com G00 é executado à maior velocidade de movimento transversal possível (movimento transversal rápido). A velocidade de movimento transversal rápido é definida para cada eixo nos dados da máquina. Se o movimento transversal rápido for executado simultaneamente em vários eixos, a velocidade de movimento transversal rápido no caso de interpolação linear é determinada pelo eixo que requer mais tempo para sua seção da trajetória.

G00 sem interpolação linear

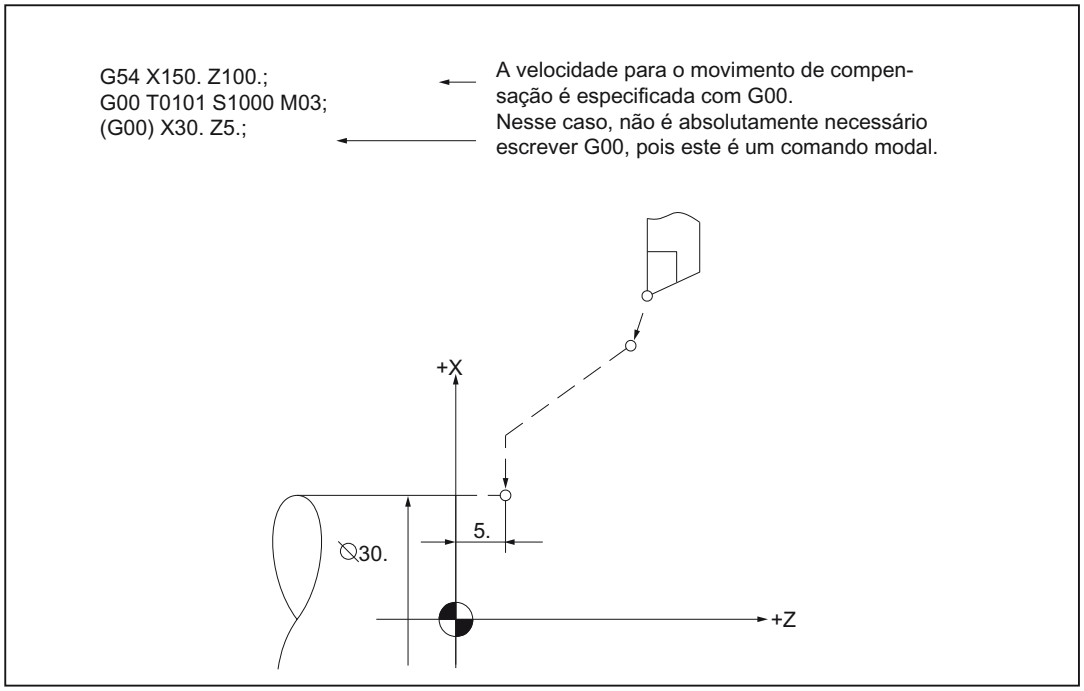
Eixos não programados no bloco G00 não são atravessados. Durante o posicionamento, os eixos individuais atravessam independentemente um dos outros com velocidade de movimento transversal rápido especificada para cada eixo. As velocidades exatas para sua máquina são fornecidas na documentação do fabricante da máquina.



Esquema 3-1 Movimento transversal rápido com 2 eixos sem interpolação

Indicação

Como durante o posicionamento com G00 os eixos atravessam independentemente um do outro (sem interpolar), cada eixo atinge seu ponto final em um momento diferente. Portanto, você deve proceder com extremo cuidado ao posicionar vários eixos, de forma que a ferramenta não colida com uma peça de trabalho ou dispositivo durante o posicionamento.


G54 X150. Z100.;
G00 T0101 S1000 M03;
(G00) X30. Z5.;
A velocidade para o movimento de compensação é especificada com G00.
Nesse caso, não é absolutamente necessário escrever G00, pois este é um comando modal.
+X
5.
⌀30.
+Z

Esquema 3-2 Exemplo de programação

Interpolação linear (G00)

A interpolação linear com G00 é definida com a configuração do dado de máquina 20732 $MC_EXTERN_GO_LINEAR_MODE. Portanto, todos os eixos programados deslocam-se em movimento transversal rápido com interpolação linear e atingem suas posições-alvo simultaneamente.

3.1.2 Interpolação linear (G01)

Com G01 a ferramenta desloca-se em linhas paraxiais, inclinadas ou retas posicionadas arbitrariamente no espaço. A interpolação linear permite a usinagem de superfícies 3D, ranhuras, etc.

Formato

G01 X... Z... F... ;

No caso de G01, a interpolação linear é executada com o avanço em trajetória. Os eixos não especificados no bloco com G01 também não são atravessados. A interpolação linear é programada como no exemplo fornecido acima.

Avanço F para eixos da trajetória

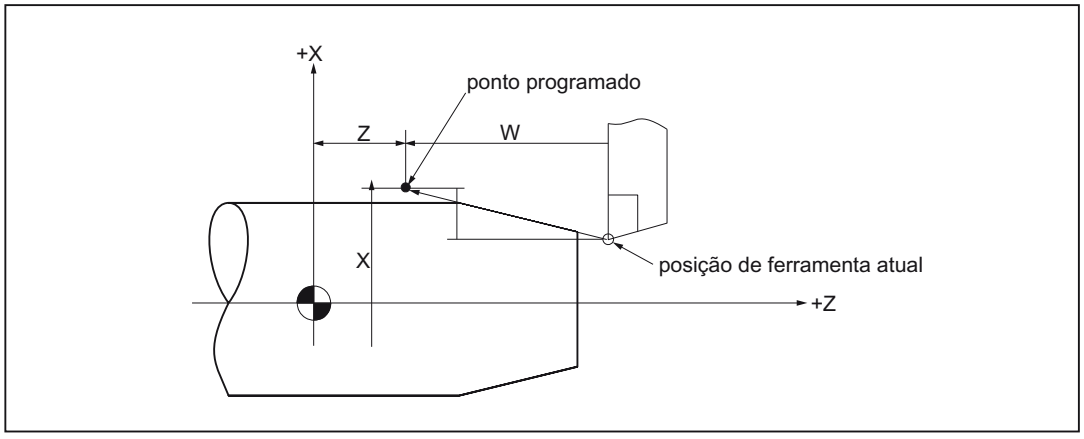
A taxa de avanço é especificada sob o endereço F. Dependendo da configuração-padrão nos dados da máquina, as unidades de medição especificadas com os comandos G (G93, G98, G99) ficam em mm ou pol.

Um valor F pode ser programado por bloco NC. A unidade da velocidade de avanço é definida através de um dos comando G mencionados. O avanço F atua apenas nos eixos da trajetória e permanece ativo até um novo valor de avanço ser programado. Separadores são permitidos após o endereço F.

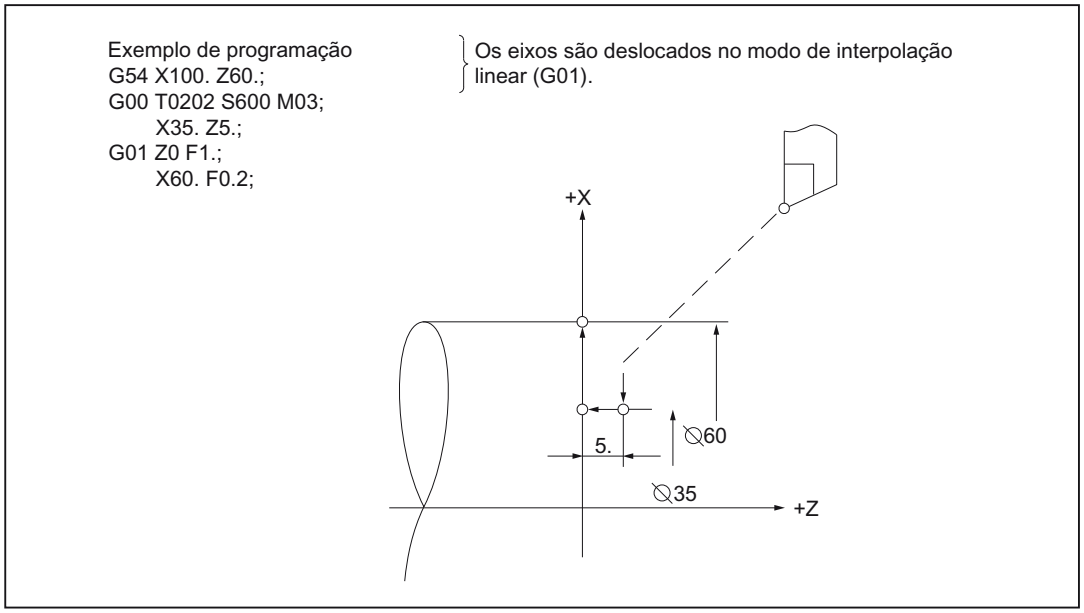
Indicação

Se nenhum avanço Fxx for programado em um bloco com G01 ou nos blocos anteriores, um alarme é emitido quando um bloco G01 é executado.

O ponto final pode ser especificado como absoluto ou incremental.



Esquema 3-3 Interpolação linear



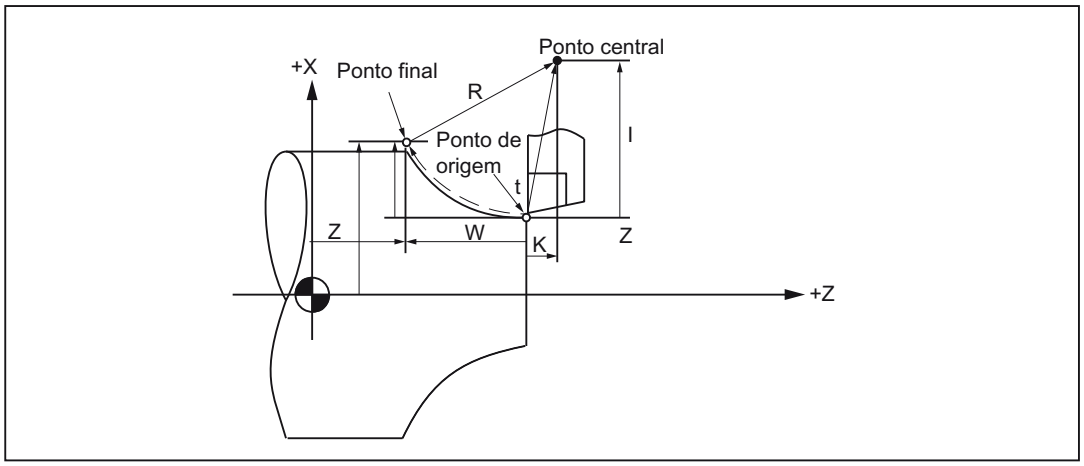
Esquema 3-4 Exemplo de programação

3.1.3 Interpolação circular (G02, G03)

Formato

Com o comando fornecido abaixo, a ferramenta rotativa atravessa no plano ZX no arco circular programado. A velocidade do caminho programada é, portanto, mantida ao longo do arco.

G02(G03) X(U)... Z(W)... I... K... (R...) F... ;



Esquema 3-5 Interpolação circular

Para iniciar a interpolação circular, os comandos fornecidos na tabela a seguir devem ser executados:

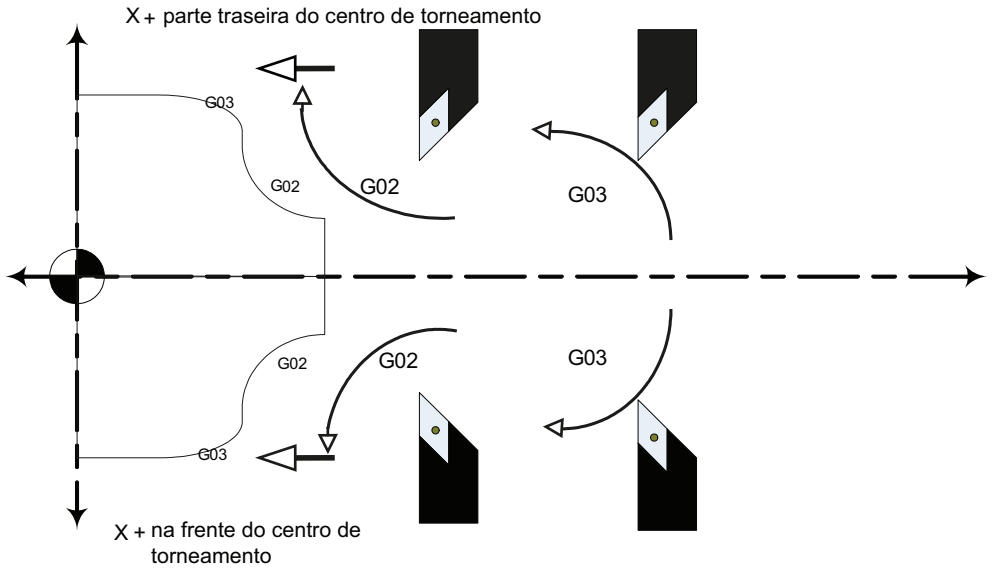
Tabelas 3- 2 Comandos para executar a interpolação circular

Elemento	Comando	Descrição
Sentido de rotação	G02	sentido horário
	G03	Sentido anti-horário
Posição do ponto final	X (U)	coordenada X do ponto final do arco (valor diametral)
	Z (W)	coordenada Z do ponto final do arco
	Y (V)	coordenada Y do ponto final do arco
Distância do ponto inicial - ponto central	I	Distância do ponto inicial até o ponto central do arco no eixo X
	J	Distância do ponto inicial até o ponto central do arco no eixo Y
	K	Distância do ponto inicial até o ponto central do arco no eixo Z
Raio do arco	R	Distância do ponto inicial até o centro do arco

Sentido de rotação

A direção de rotação do arco é definida com as funções G listadas na tabela fornecida abaixo.

Sentido de rotação	
G02	sentido horário
G03	Sentido anti-horário



Esquema 3-6 Direção de rotação do arco

Programação de movimentos circulares

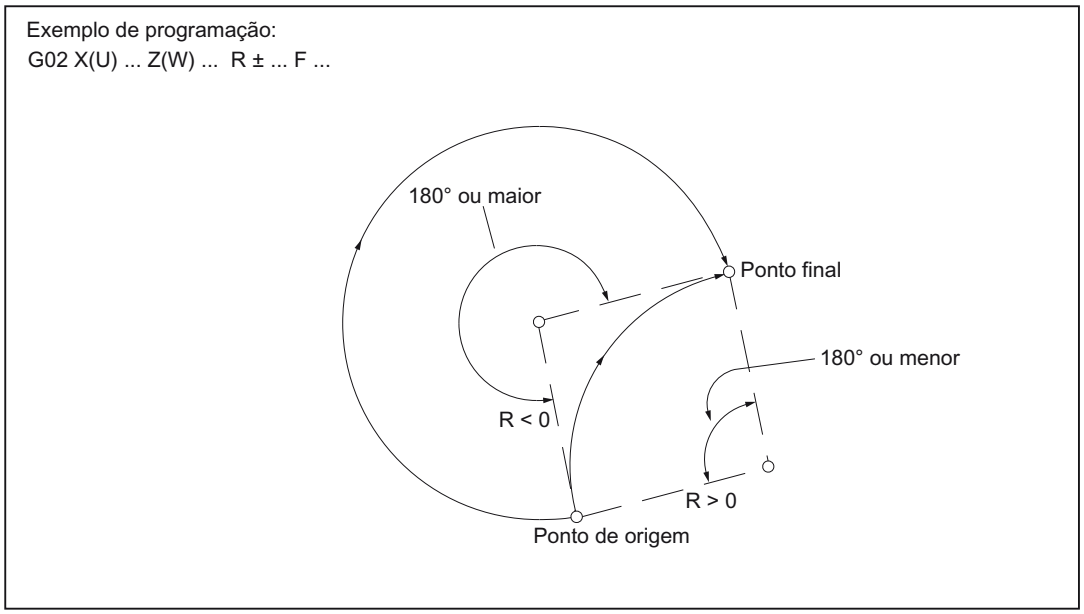
O modo ISO oferece duas possibilidades para a programação dos movimentos circulares.

O movimento circular é descrito pelo:

- Ponto central e ponto final na dimensão absoluta ou incremental
- Raio e ponto final em coordenadas cartesianas

  Para uma interpolação circular com um ângulo central <= 180°, a programação deve ser "R > 0" (positivo).

  Para uma interpolação circular com um ângulo central > 180°, a programação deve ser "R > 0" (negativo).

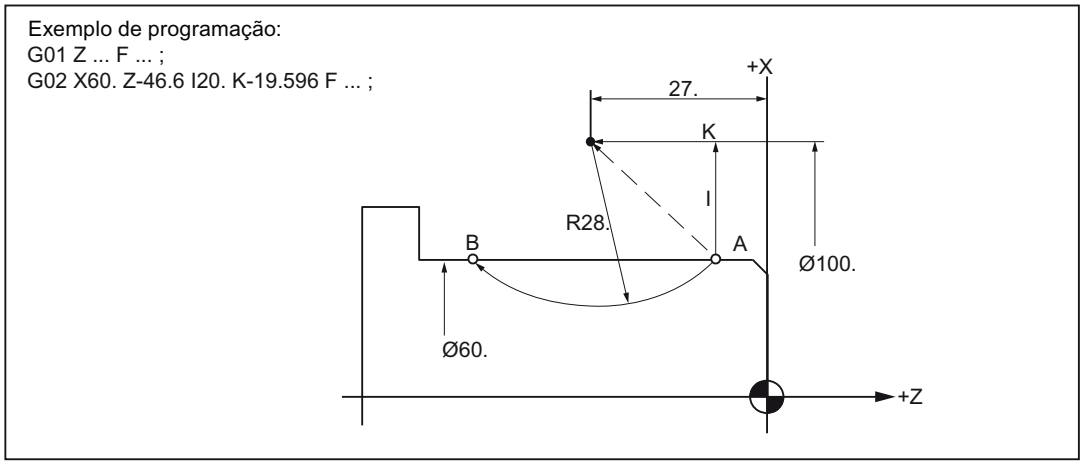


Esquema 3-7 Interpolação circular com especificação de raio R

Avanço

Na interpolação circular, o avanço é programado da mesma forma usada para a interpolação linear (consulte também o Capítulo "Interpolação Linear (G01)").

Exemplo de programação



Esquema 3-8 Interpolação circular sobre vários quadrantes

Centro do arco	**(100.00, 27.00)**
Valor de "I"	$\frac{100 - 60}{2}$ = 20 mm
Valor de "K"	$- \sqrt{28^2 - 20^2} = - \sqrt{384}$ = -19.596 mm

3.1.4 Programação de definição de contorno e inserção de chanfros ou raios

Chanfros ou raios podem ser inseridos após cada bloco transversal entre contornos lineares e circulares, por exemplo, para rebarbar as arestas vivas da peça de trabalho.

As seguintes combinações são possíveis durante a inserção:

- entre duas linhas retas
- entre dois arcos
- entre um arco e uma linha reta
- entre uma linha reta e um arco

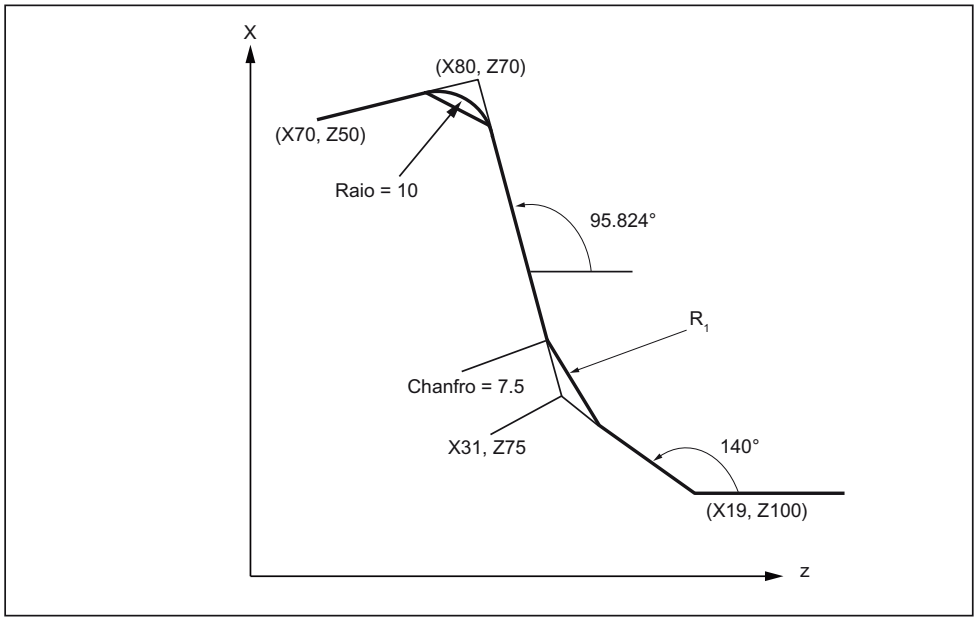
Formato

, C...; Chanfro

, R...; Arredondamento

Exemplo

```
N10 G1 X9. Z100. F1000 G18

G1 X19 Z100

X31 ANG=140 CHF=7.5

N30 X80. Z70., A95.824, R10
```



Esquema 3-9 3 linhas retas

Modo do dialeto ISO

No Dialeto ISO original, o endereço C pode ser usado como nome do eixo, bem como para nomear um chanfro no contorno.

O endereço R pode ser ou um parâmetro do ciclo ou um identificador do raio em um contorno.

Para diferenciar entre essas duas possibilidades, deve ser usada uma vírgula "," ao programar a definição do contorno antes do endereço "R" ou "C".

3.2 Aproximação do ponto de referência com funções G

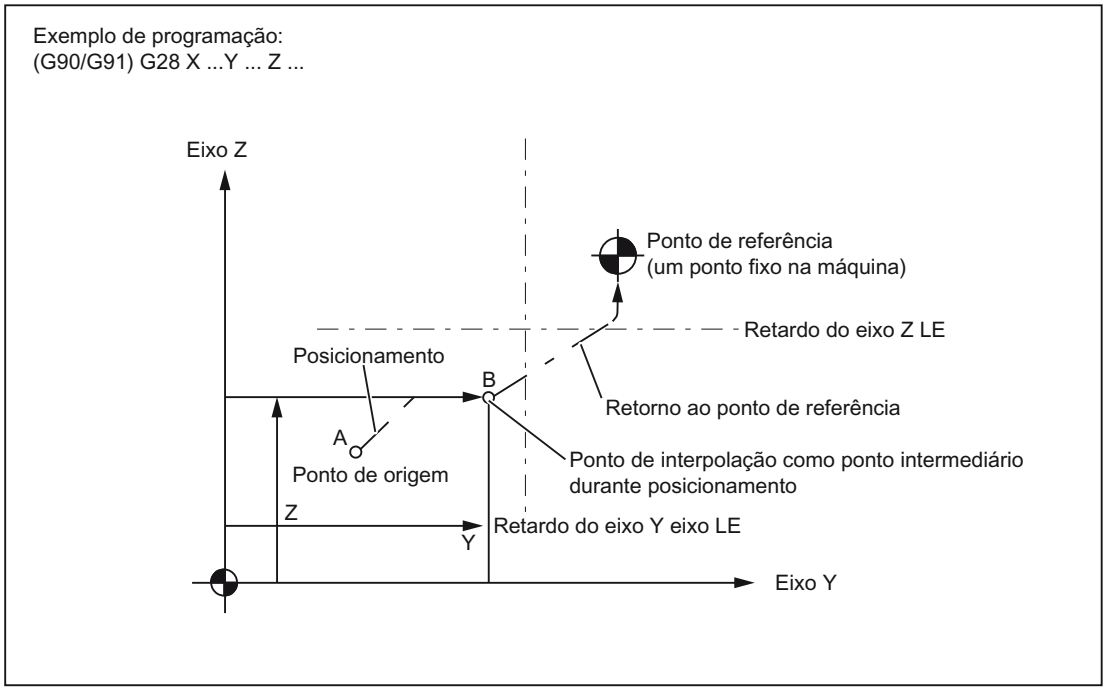
3.2.1 Aproximação do ponto de referência com ponto intermediário (G28)

Formato

G28 X... Z... ;
Com o comando "G28 X(U)...Z(W)...C(H)...Y(V);" os eixos programados podem ser atravessados em seu ponto de referência. Neste caso, os eixos programados primeiro são deslocados à posição especificada com movimento transversal rápido e daí ao ponto de referência automaticamente. Os eixos não programadas no bloco com G28 não são atravessados até seu ponto de referência.

Posição de referência

Quando a máquina tiver sido ligada (onde sistemas de medição de posição incremental são usados), todos os eixos devem se aproximar de sua marca de referência. Somente então, os movimentos transversais podem ser programados. A aproximação até o ponto de referência no programa NC pode ser realizada com G74. As coordenadas do ponto de referência são definidas com os dados da máquina 34100 $_MA_REFP_SET_POS[0] a [3]. Pode ser determinado um total de quatro posições de referência.



Esquema 3-10 Aproximação do ponto de referência automática

Indicação

A função G28 é implementada com o ciclo de cobertura cycle328.spf.

Antes da aproximação do ponto de referência, uma transformação não deve ser programada para um eixo que deve se aproximar do ponto de referência com G28. A transformação é desativada em cycle328.spf.

3.2.2 Verificação da posição de referência (G27)

Formato

G27 X... Z... ;

Essa função é usada para verificar se os eixos estão em seu ponto de referência.

Procedimento de teste

Se a verificação com G27 for bem-sucedida, o processamento é prosseguido com o bloco de programa da próxima parte. Se um dos eixos programados com G27 não estiver no ponto de referência, o Alarme 61816 "Axes not on reference point" é disparado e o modo Automático é interrompido.

Indicação

A função G27 é implementada com o ciclo 328.spf como com G28.

Para evitar um erro de posicionamento, a função "mirroring" deve ser desmarcada antes da execução do G27.

3.2.3 Aproximação do ponto de referência com seleção do ponto de referência (G30)

Formato

G30 Pn X... Z... ;
Para os comandos "G30 Pn X... Z;" os eixos estão posicionados sobre o ponto intermediário especificado no modo de trajetória contínua e, finalmente, desloca-se para o ponto de referência selecionado com P2 - P4. Com "G30 P3 X30.;", O eixo X retorna ao terceiro ponto de referência. O segundo ponto de referência é selecionado omitindo-se "P". Eixos não programados em um bloco G30 também não são atravessados.

Posições do ponto de referência

As posições de todos os pontos de referência são sempre determinadas em relação ao primeiro ponto de referência. A distância do primeiro ponto de referência de todos os pontos de referência subsequentes é definida nos dados da máquina a seguir:

Tabelas 3- 3 Pontos de referência

Elemento	MD
2. Ponto de referência	$_MA_REFP_SET_POS[1]
3. Ponto de referência	$_MA_REFP_SET_POS[2]
4. Ponto de referência	$_MA_REFP_SET_POS[3]

Indicação

Os detalhes adicionais dos pontos considerados na programação de G30 estão disponíveis na Seção "Aproximação do ponto de referência com ponto intermediário (G28) (Página 31)".
A função G30 é implementada com o ciclo 328.spf como com G28.

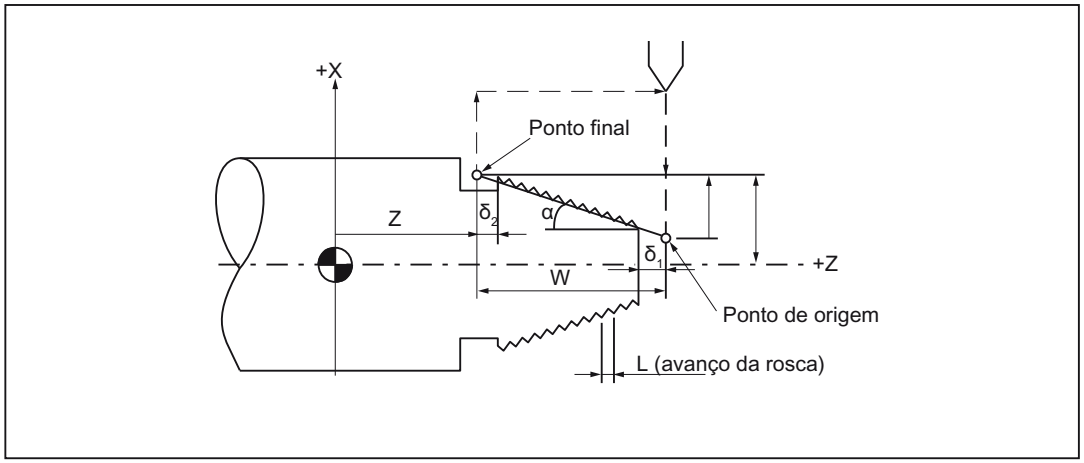
3.3 Uso da função de abertura da rosca

3.3.1 Abertura de rosca com avanço constante (G32)

Formato

Com os comandos "G32 X (U)... Z (W)... F... ;" os três tipos de rosca "Rosca cilíndrica", "Rosca transversal", "Rosca cônica" podem ser preparadas como rosca direita ou esquerda. O avanço da rosca é definido com F. As coordenadas do ponto final são determinadas com X, Z (absoluta) ou U, W (incremental).

Sistema de código G A	Sistema de código G B	Sistema de código G C
G32	G33	G33



Esquema 3-11 Abertura de rosca

Direção do avanço da rosca

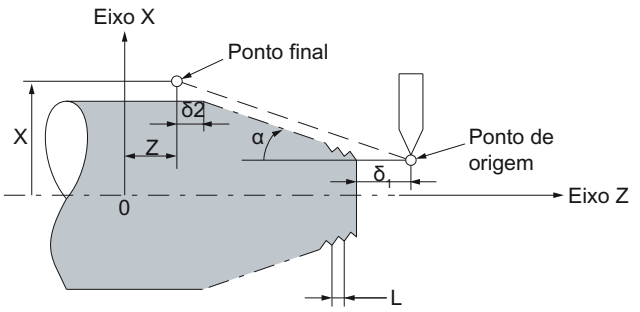
No caso de roscas cônicas, a direção na qual o avanço programado é efetivo, depende do ângulo do cone.

Tabelas 3- 4 Direção do avanço da rosca

		Direção do avanço da rosca
(X, Z) +X α +Z	α ≦ 45°	O avanço programado da rosca atua na direção do eixo Z.
	α > 45°	O avanço programado da rosca atua na direção do eixo X.

Exemplo

G33 X... Z... F...;
X, Z: Ponto final
F_: Avanço da rosca
(Programação do eixo em raio)

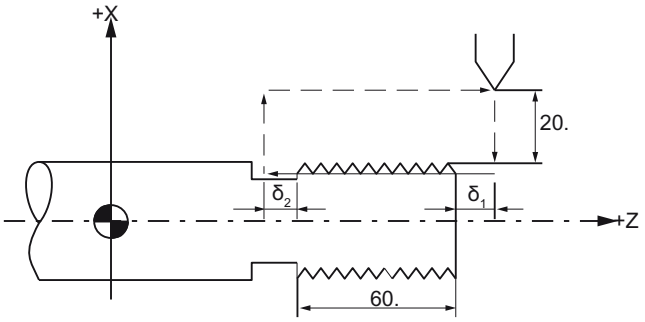


Esquema 3-12 Exemplos de programação

Exemplo de corte de uma rosca cilíndrica (sistema de código G A)

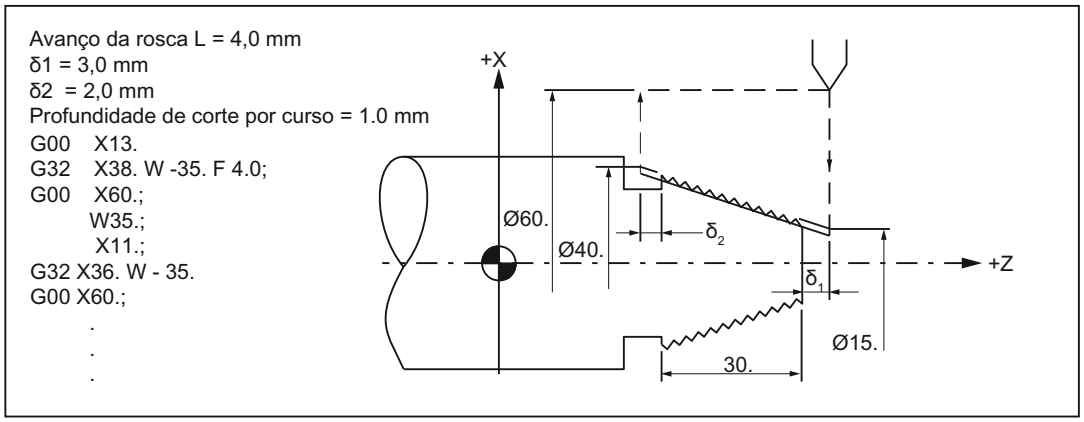
Avanço da rosca L = 5.0 mm
δ1 = 5.0 mm
δ2 = 3.0 mm
Profundidade de corte por curso = 1.0 mm

```
G00  U -42.;
G32  W -68. F5.0;
G00  U  42.;
       W 68.;
       U -44.;
G32  W -68.;
G00  U  44.;
       .
       .
       .
```



Esquema 3-13 Exemplo de programação para corte de rosca cilíndrica

Exemplo de corte de uma rosca cônica (sistema de código G A)



Esquema 3-14 Exemplo de programação para corte de rosca cônica

Precondição:

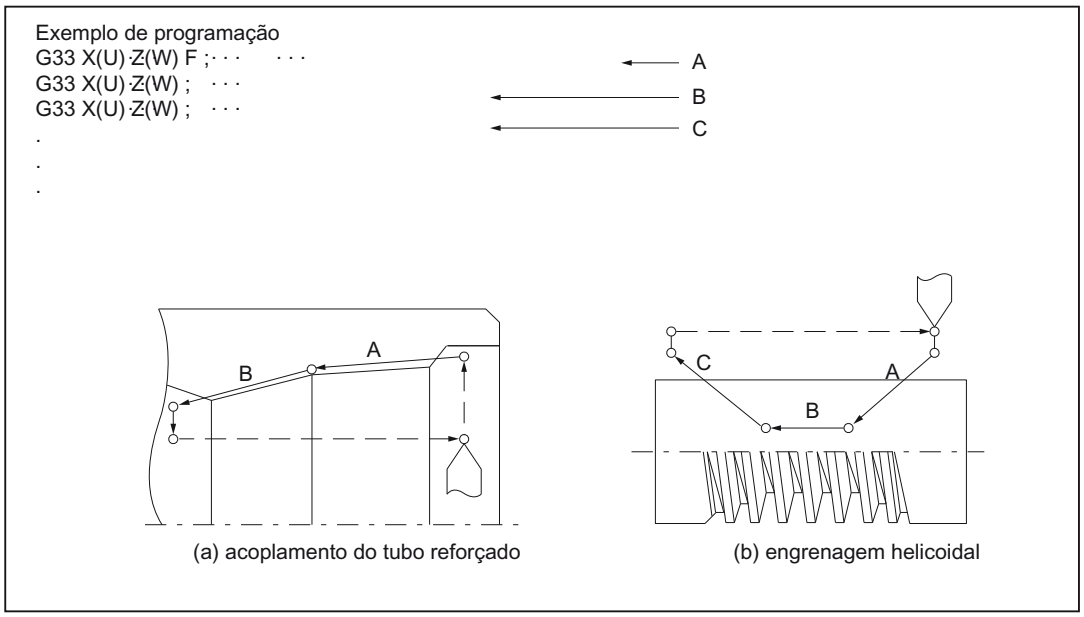
O pré-requisito técnico é um fuso com velocidade controlada com sistema de medição de posição.

Procedimento

A partir da velocidade programada do fuso e do avanço da rosca, o sistema de controle calcula o avanço necessário com o qual a ferramenta de torneamento é atravessada pelo comprimento da rosca na direção longitudinal e/ou transversal. O avanço F não é levado em consideração para G32, a limitação até a velocidade máxima do eixo é monitorada pelo sistema de controle.

3.3.2 Interligação das roscas (G32)

Os blocos da rosca podem ser dispostos um após o outro para formar uma cadeia por meio de vários blocos G32 programados um após o outro. Com o modo de trajetória contínua G64, os blocos são ligados pelo controle de velocidade antecipado de modo a não haver saltos de velocidade,



Esquema 3-15 Corte de uma rosca contínua

Indicação

Enquanto a rosca não for completamente cortada, a velocidade do fuso não deve ser alterada! Se a velocidade do fuso não for mantida constante, então, há um risco de perda da precisão em função do atraso do servo.

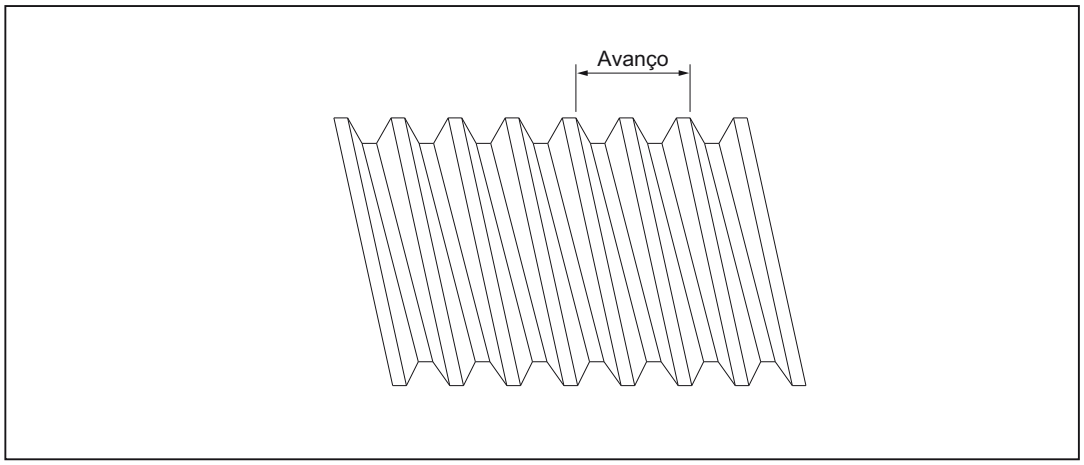
Indicação

Controle de avanço e parada de avanço não são levados em consideração durante o corte da rosca!

Se o comando G32 for programado durante operação com G98 (avanço por minuto), um alarme é emitido.

3.3.3 Corte das roscas de início múltiplo (G32)

A produção de roscas de início múltiplo é realizada pela especificação de deslocamento de pontos de início um ao outro. O deslocamento do ponto de início é especificado como a posição do ângulo absoluto sob o endereço Q. Os dados de configuração relacionados 42000 ($SD_THREAD_START_ANGLE) são modificados de acordo.



Esquema 3-16 Rosca de início duplo

Formato

Com os comandos "G32 X (U)... Z(W)... F... Q... ;" o fuso gira pelo ângulo especificado com o caractere de endereço Q após a saída do pulso do ponto de início. Subsequentemente, o corte da rosca começa na direção dos pontos finais especificados com X (U) e Z (W) com o avanço especificado com F.

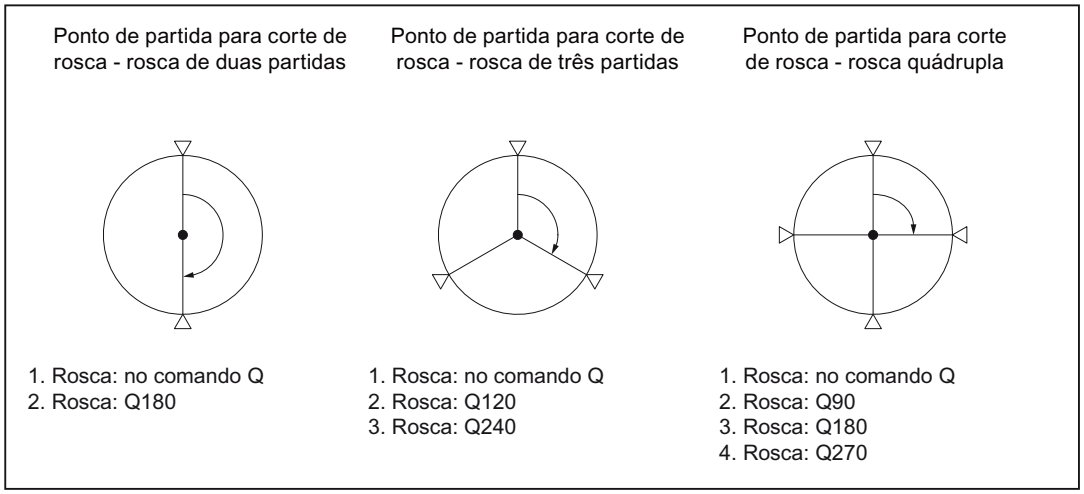
Especificação do endereço Q durante o corte das roscas de início múltiplo:

Menor incremento de entrada: 0.001°

Faixa programada: 0 ≦ B < 360,000

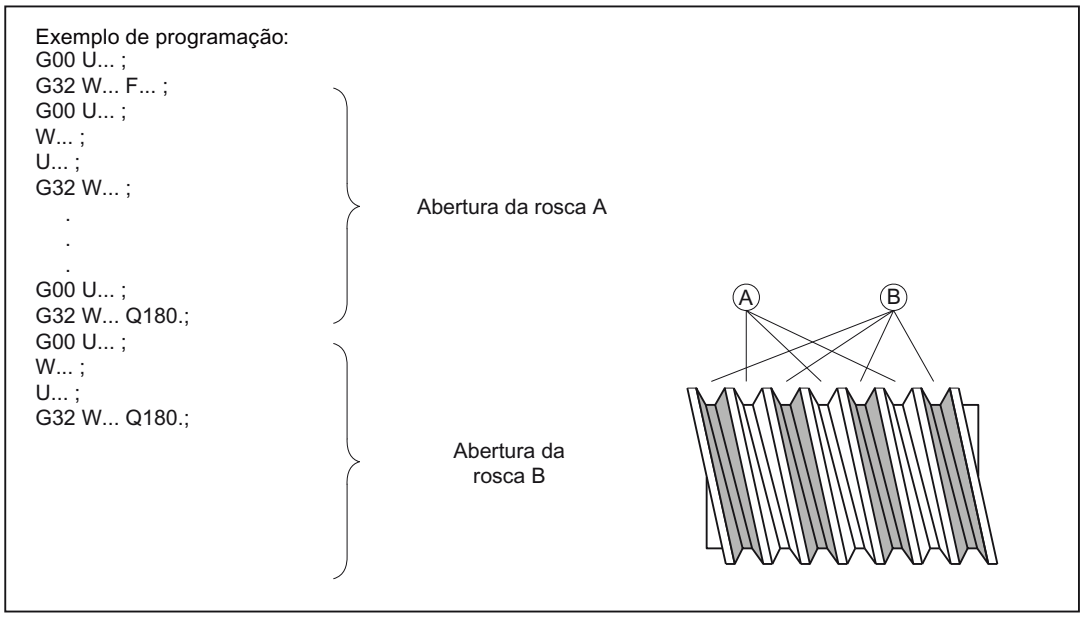
Cálculo do ângulo de início no caso de roscas de início múltiplo

Em geral, o ponto de início para o corte da rosca é definido com os dados de configuração $SD_THREAD_START_ANGLE. No caso de roscas de início múltiplo, o deslocamento angular é calculado entre os pontos de início individuais dividindo 360° pelo numero de roscas. Exemplos para roscas de início múltiplo (dois, três e quatro inícios) podem ser vistos na figura a seguir.


Ponto de partida para corte de rosca - rosca de duas partidas
Ponto de partida para corte de rosca - rosca de três partidas
Ponto de partida para corte de rosca - rosca quádrupla
1. Rosca: no comando Q
2. Rosca: Q180
1. Rosca: no comando Q
2. Rosca: Q120
3. Rosca: Q240
1. Rosca: no comando Q
2. Rosca: Q90
3. Rosca: Q180
4. Rosca: Q270

Esquema 3-17 Cálculo do ângulo de início no caso de roscas de início múltiplo

Exemplo de programação para uma rosca de início múltiplo (sistema de código G A).



Esquema 3-18 Especificação dos ângulos de giro do fuso

Indicação

Se nenhum deslocamento do ponto de início for especificado (com Q), é usado o "ângulo de início para a rosca" definido nos dados da configuração.

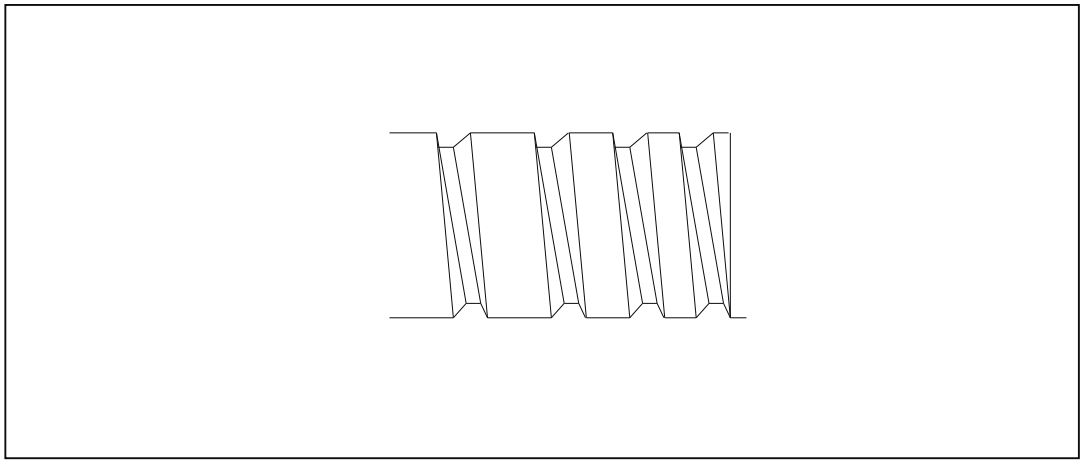
3.3.4 Abertura de rosca com avanço variável (G34)

Com os comandos "G34 X (U)... Z (W)... F... K... ;" as roscas com um condutor variável podem ser cortadas; a mudança do condutor com rosca para cada revolução do eixo é especifica com o endereço K.

Formato

G34 X... Z... F... K... ;

Sistema de código G A	Sistema de código G B	Sistema de código G C
G34	G34	G34



Esquema 3-19 Rosca com avanço de rosca variável

Taxa de avanço no ponto final

Os comandos devem ser dados de modo que o avanço no ponto final não tenha um valor negativo!

$$(F + \frac{K}{2})^2 + 2KW > 0$$

Cálculo da alteração do avanço da rosca

Se você já souber qual é o avanço inicial e final de uma rosca, poderá calcular a alteração de rosca a ser programada de acordo com a seguinte equação:

$$F = \frac{|k2e - k2a|}{2 * IG[mm/U]}$$

Os identificadores têm os seguintes significados:

K2e: Avanço da rosca da coordenada do ponto-alvo do eixo em [mm/U]

K2a: Passo inicial da rosca (progr. sob I, J e K) em [mm/U]

IG: Comprimento da rosca em [mm]

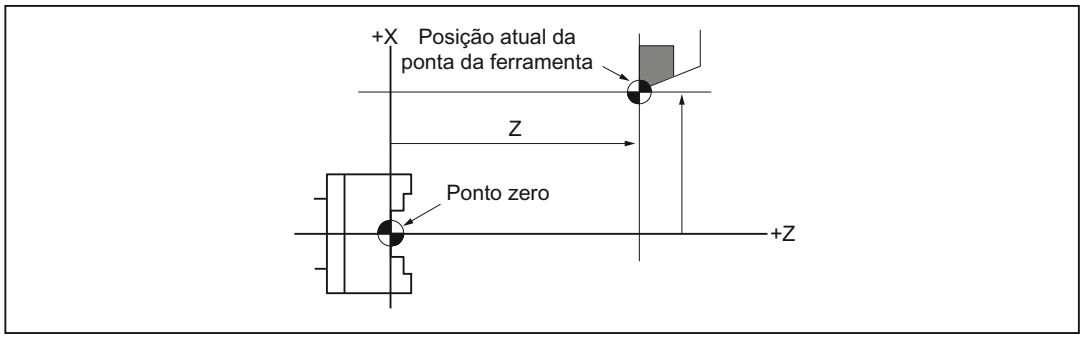
Comandos de medição

4

4.1 O sistema de coordenadas

A posição de uma ferramenta é definida unicamente por suas coordenadas no sistema de coordenadas. Essas coordenadas são definidas pelas posições do eixo. Por exemplo, se os dois eixos envolvidos forem nomeados como X e Z, então, as coordenadas são especificadas da seguinte maneira:

X... Z...



Esquema 4-1 Posição da ferramenta especificada com X... Z..

Os seguintes sistemas de coordenadas são usados para especificar as coordenadas:

1. Sistema de coordenadas da máquina (G53)
2. Sistema de coordenadas da peça (G50)
3. Sistema de coordenadas local (G52)

4.1.1 Sistema de coordenadas da máquina (G53)

Defina o sistema de coordenadas da máquina

O sistema de coordenadas da máquina MCS é definido com o zero da máquina. Todos os demais pontos de referência referem-se ao zero da máquina.

O zero da máquina é um ponto fixo da ferramenta da máquina ao qual todos os sistemas de medição (derivados) podem ser associados.

Formato

G53 X... Z... ;

X, Z: palavra de dimensão absoluta

Seleção do sistema de coordenadas da máquina (G53)

G53 suprime o deslocamento de trabalho não modal de origem programável e ajustável. Os movimentos transversais no sistema de coordenadas da máquina com base em G53 são, então, programados sempre quando a ferramenta deve ser atravessada até uma posição específica da máquina.

Cancelamento da seleção de compensação

Se MD10760 $MN_G53_TOOLCORR = 0, as compensações ativas do comprimento da ferramenta e do raio do nariz da ferramenta permanecem efetivas em um bloco com G53

Se $MN_G53_TOOLCORR = 1, as compensações ativas do comprimento da ferramenta e do raio da ferramenta são suprimidas em um bloco com G53.

4.1.2 Sistema de coordenadas da peça (G50)

Antes de usinar um sistema de coordenadas para a peça de trabalho, o denominado sistema de coordenadas da peça de trabalho deve ser criado. Esta seção descreve diferentes métodos de configuração, seleção e alteração de um sistema de coordenadas da peça de trabalho.

Configuração de um sistema de coordenadas da peça de trabalho

Para configurar um sistema de coordenadas da peça de trabalho, podem ser usados os dois métodos a seguir:

1. com G50 (G92 em sistemas de código G B e C)
2. manualmente através do painel do operador HMI

Formato

G50 (G92) X... Z... ;

Explicação

Com G50, é programada uma transformação de coordenadas a partir do sistema básico de coordenadas (BCS) no sistema básico de ponto zero (BZS). G50 atua como um deslocamento de trabalho ajustável.

4.1.3 Redefinição do sistema de coordenadas da ferramenta (G50.3)

Com G50.3 X.. (Sistemas de Código G B e C com G92.1 p0) pode-se redefinir um sistema de coordenadas deslocado antes do deslocamento. O sistema de coordenadas da ferramenta é redefinido para o sistema de coordenadas que é definido pelos deslocamentos de trabalho ajustável ativo (G54-G59). O sistema de coordenadas da ferramenta é definido para a posição de referência se nenhum deslocamento do trabalho ajustável estiver ativo. G50.3 redefine deslocamentos feitos através de G50 ou G52. Entretanto, apenas os eixos programados são redefinidos.

Exemplo 1:

```
N10 G0 X100 Y100      ;Display: WCS: X100 Y100     MCS: X100 Y100
N20 G50 X10 Y10       ;Display: WCS: X10 Y10       MCS: X100 Y100
N30 G0 X50 Y50        ;Display: WCS: X50 Y50       MCS: X140 Y140
N40 G50.3 X0 Y0       ;Display: WCS: X140 Y140     MCS: X140 Y140
```

Exemplo 2:

```
N10 G10 L2 P1 X10 Y10
N20 G0 X100 Y100      ;Display: WCS: X100 Y100     MCS: X100 Y100
N30 G54 X100 Y100     ;Display: WCS: X100 Y100     MCS: X110 Y110
N40 G50 X50 Y50       ;Display: WCS: X50 Y50       MCS: X110 Y110
N50 G0 X100 Y100      ;Display: WCS: X100 Y100     MCS: X160 Y160
N60 G50.3 X0 Y0       ;Display: WCS: X150 Y150     MCS: X160 Y160
```

4.1.4 Seleção de um sistema de coordenadas da peça de trabalho

Conforme mencionado acima, o usuário pode selecionar um dos sistemas de coordenadas da peça de trabalho já definidos.

1. G50

   Comandos absolutos funcionam em conexão com um sistema de coordenadas da peça de trabalho apenas se este tiver sido selecionado anteriormente.

2. Seleção de um sistema de coordenadas da peça de trabalho a partir de uma seleção de sistemas de coordenadas da peça de trabalho especificados por meio do painel do operador HMI

   Um sistema de coordenadas da peça de trabalho pode ser selecionado especificando-se uma função G na área G54 a G59.

   Sistemas de coordenada da peça de trabalho são configurados após a aproximação do ponto de referência após o ligamento (Power On). A posição fechada do sistema de coordenadas é definida em MD20154[13].

4.1.5 Escrever deslocamento do trabalho/deslocamentos da ferramenta (G10)

Os sistemas de coordenadas da peça de trabalho definidos por meio de G54 a G59 ou G54 P{1 ... 93} podem ser alterados com os dois processos a seguir.

1. Inserção de dados no painel do operador HMI
2. com os comandos do programa G10 ou G50 (configuração do valor real)

Formato

Modificado por G10:

G10 L2 Pp X (U)... Y(V)... Z(W)... ;

p=0:	Deslocamento externo de trabalho da peça de trabalho
p=1 a 6:	O valor do deslocamento de trabalho da peça de trabalho corresponde ao sistema de coordenadas da peça de trabalho G54 a G59 (1 = G54 a 6 = G59)
X, Y, Z:	Dados de configuração absolutos do deslocamento do sistema de coordenadas da peça de trabalho.
U, V, W:	Dados de configuração incrementais do deslocamento do sistema de coordenadas da peça de trabalho.

G10 L20 Pp X (U)... Y(V)... Z(W)... ;

p=1 a 93:	O valor do deslocamento de trabalho da peça de trabalho corresponde ao sistema de coordenadas G54 P1 ... P93. O número de deslocamentos de trabalho (1 a 93) pode ser definido através de MD18601 $MN_MM_NUM_GLOBAL_USER_FRAMES ou MD28080 $MC_MM_NUM_USER_FRAMES.
X, Y, Z:	Dados de configuração absolutos do deslocamento do sistema de coordenadas da peça de trabalho.
U, V, W:	Dados de configuração incrementais do deslocamento do sistema de coordenadas da peça de trabalho.

Modificado por G50:

G50 X... Z... ;

Explicações

Modificado por G10:

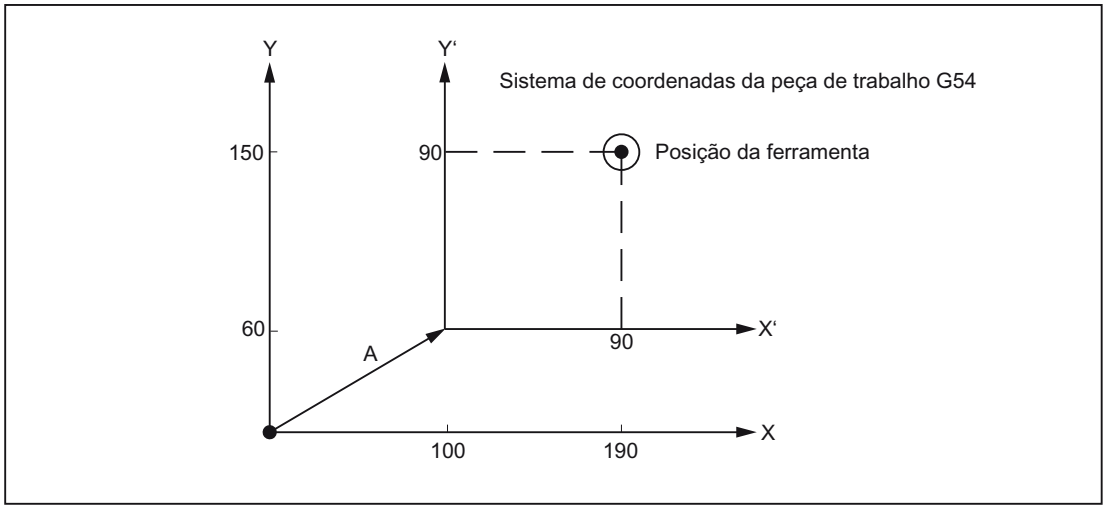
G10 pode ser usado para alterar cada sistema de coordenadas de peça de trabalho individualmente. Se o deslocamento do trabalho com G10 for escrito apenas quando o bloco G10 for executado na máquina (bloco de execução principal), então, MD20734 $MC_EXTERN_FUNCTION_MASK, Bit 13 deve ser definido. Um STOPRE é executado neste caso com G10. Os bits dos dados da máquina afetam todos os comandos G10 no Dialeto ISO T e no Dialeto ISO M.

Modificado por G50:

Especificando G50 X... Z..., um sistema de coordenadas de peça de trabalho que foi selecionado anteriormente com um comando G, G54 a G59 ou G54 P{1 ...93}, pode ser deslocado e, assim, um novo sistema de coordenadas de peça de trabalho pode ser definido. Se X e Z forem programados incrementalmente, o sistema de coordenadas da peça é definido de tal maneira que a posição da ferramental atual iguala o total do valor incrementa especificado e as coordenadas da posição anterior da ferramenta (deslocamento do sistema de coordenadas). Finalmente, o valor do deslocamento do sistema de coordenadas é adicionado a cada valor individual do deslocamento de trabalho da peça de trabalho. Em outras palavras: Todos os sistemas de coordenadas da peça de trabalho são deslocados sistematicamente pelo mesmo valor.

Exemplo

A ferramenta em operação com G54 é posicionada em (190, 150), e o sistema de coordenadas da peça de trabalho 1 (X' - Y') é criado cada vez em G50X90Y90 com uma mudança do Vetor A.



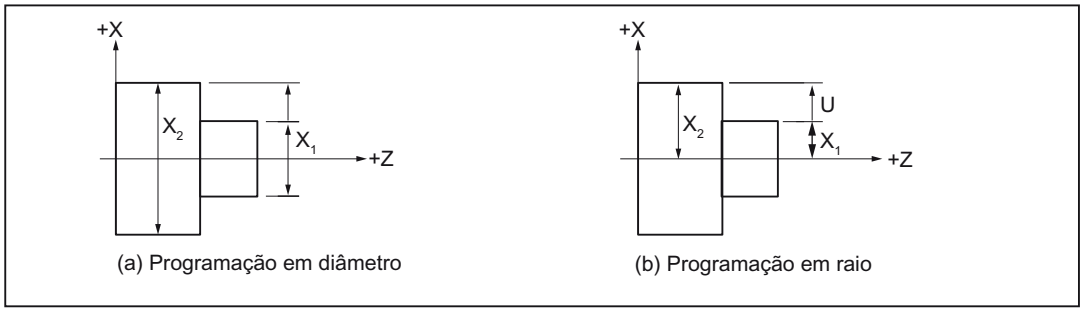
Esquema 4-2 Exemplo de configuração de coordenadas

4.2 Definição de modos de entrada dos valores das coordenadas

4.2.1 Diâmetro e programação de raio para o eixo X

O endereço X ou U é usado para a programação dos comandos para o eixo X.

Se o eixo X for definido como um eixo transversal com os dados da máquina 20110 $MC_DIAMETER_AX_DEF = "X" e a programação do diâmetro (= Siemens G-code DIAMON) for ativada com MD20150 $MC_GCODE_RESET_VALUES[28] = 2, então, as posições programadas do eixo são interpretadas como valores de diâmetro.



Esquema 4-3 Valores de coordenadas

Os valores de diâmetro aplicam-se aos seguintes dados:

- Exibição do valor real do eixo transversal no sistema de coordenadas da peça de trabalho
- Modo JOG: Incrementa dimensões incrementais e curso do volante
- Programação de posições finais

4.2.2 Entrada polegadas/métrica (G20, G21)

Dependendo do dimensionamento no desenho de produção, os eixos geométricos relativos à peça de trabalho podem ser programados alternadamente nas dimensões métricas ou em polegadas. A unidade de entrada é selecionada com as seguintes funções G:

Tabelas 4- 1 Funções G para selecionar a unidade de medida

G function	Função	Grupo G
G20 (G70, G-Codesyst. C)	Entrada em "polegadas"	06
G21 (G71, G-Code syst. C)	Entrada em "mm"	06

Formato

G20 e G21 sempre devem ser programados no início de um bloco e não devem estar presentes no bloco juntamente com outros comandos.

Complementos para a conversão polegadas/métrica

É possível instruir o sistema de controle a converter as seguintes dimensões geométricas (com desvios necessários) no sistema de medição que não é definido e inseri-las diretamente:

Exemplos

- Dados posicionais X, Z
- Parâmetros de interpolação I, J, K e raio do círculo R da programação do raio do círculo
- Avanço de rosca (G32, G34)
- deslocamento de trabalho programável

Indicação

Todos os outros parâmetros, como taxas de avanço, deslocamentos de ferramenta ou deslocamentos de trabalho ajustável são interpretados (ao usar G20/G21) no sistema de medição-padrão (MD10240 SCALING_SYSTEM_IS_METRIC).

Similarmente, o display das variáveis do sistema e dos dados da máquina também depende do contexto G20G21 Se o avanço no G20/G21 deve ser ativado, um novo valor F deve ser programado explicitamente.

Referências:

/FB1/Function Manual Basic Functions; Speeds, Setpoint/Actual-Value System, Closed-Loop Control (G2), Section "Metric/Inch Measuring System"

Tabelas 4- 2 Quantidades de deslocamento da ferramenta ao trabalhar com G20 ou G21

Quantidade de deslocamento da ferramenta armazenada	ao se trabalhar com G20 (unidade de medição "polegada")	ao se trabalhar com G21 (unidade de medição "mm")
150000	1,5000 polegadas	15.000 mm

4.3 Comandos com controle de tempo

Pode-se usar G04 para interromper a usinagem da peça de trabalho entre dois blocos do CN para um tempo ou número de giros do fuso, por exemplo, para voltar.

Pode-se definir com MD20734 $MC_EXTERN_FUNCTION_MASK, se o tempo de espera para Bit 2 deve ser interpretado como tempo (s ou ms) ou alternativamente em giros do fuso. Se $MC_EXTERN_FUNCTION_MASK, Bit 2=1 for definido, o tempo de espera é interpretado em segundos se G98 estiver ativo; é especificado em giros do fuso (U) se G99 for selecionado.

Formato

G04 X...; ou G04 P...;

X_: Display de tempo (pontos decimais possíveis)

P_: Display de tempo (pontos decimais não possíveis)

- O tempo de espera (G04 ..) deve ser programado isoladamente em um bloco.

Existem dois métodos para a execução do tempo de espera programado:

MD $MC_EXTERN_FUNCTION_MASK

Bit2 = 0: Especificação do tempo de espera sempre em segundos [s]

Bit2 = 1: Especificação do tempo de espera em segundos (G98 ativo) ou em giros do fuso (G99 ativo)

O processamento do próximo bloco é atrasado no caso do G98 (avanço por minuto) por certo tempo (em segundos) e no caso do G99 (taxa de avanço por giro) é aguardado certo número de giros do fuso.

G04 deve ser programado isoladamente em um bloco.

Exemplo

G98 G04 X1000 ;

Notação-padrão: 1000 * 0,001 = 1 segundo

Notação da calculadora de bolso: 1000 segundos

G99 G04 X1000 ;

Notação-padrão: 1000* 0,001 = 1 giro do fuso

Notação da calculadora de bolso: 1000 giros do fuso

4.4 Funções de deslocamento da ferramenta

Enquanto escreve o programa, não é necessário levar em consideração o raio da aresta de corte, o comprimento da aresta de corte da ferramenta de torneamento e o comprimento da ferramenta.

As dimensões da peça de trabalho são programadas diretamente, por exemplo, seguindo o desenho de produção.

Ao se produzir uma peça de trabalho, a geometria da ferramenta é levada em consideração automaticamente, de modo que o contorno programado possa ser fabricado com cada ferramenta.

4.4.1 Memória de dados do deslocamento da ferramenta

Os dados de ferramenta para cada ferramenta são inseridos separadamente na memória de dados do deslocamento da ferramenta do sistema de controle. No programa, apenas a ferramenta necessária é chamada com seus dados de compensação.

Conteúdo

Dimensões geométricas: Comprimento, raio

Elas consistem de vários componentes (geometria, desgaste). O sistema de controle calcula os componentes para uma certa dimensão (por exemplo, comprimento global 1, raio total). A respectiva dimensão geral torna-se efetiva quando a memória de compensação é ativada.

Como esses valores são calculados nos eixos é determinado pelo tipo de ferramenta e os comandos G17, G18, G19 para a seleção do plano.

Tipo de ferramenta

O tipo de ferramenta (furadeira, ferramenta de torneamento ou cortador de fresagem) determina quais dados de geometria são necessários e como eles serão calculados.

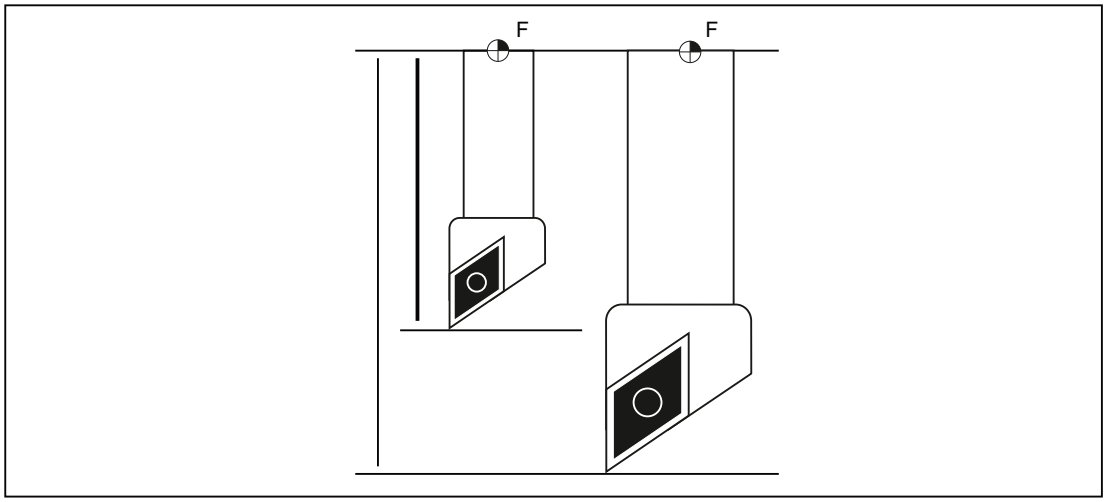
Comprimento da aresta de corte

Para o tipo de ferramenta "ferramenta de torneamento", é preciso também inserir o comprimento da aresta de corte. As imagens a seguir fornecem informações a respeito dos parâmetros de ferramenta necessários.

4.4.2 Compensação do comprimento da ferramenta

Este valor compensa as diferenças no comprimento entre as ferramentas usadas.

O comprimento da ferramenta é a distância entre o ponto de referência do porta-ferramenta e da ponta da ferramenta.

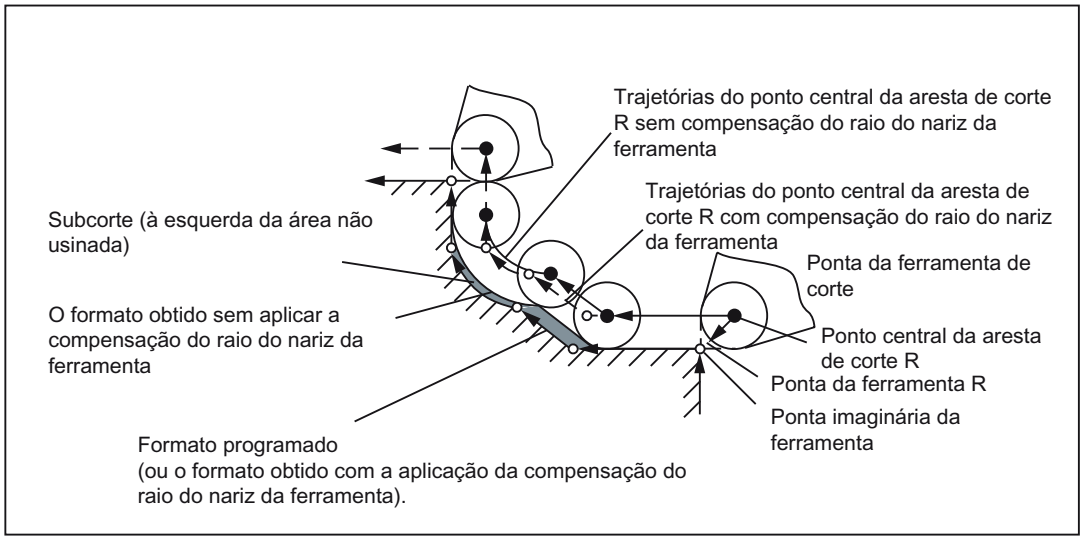


Esquema 4-4 Comprimento da ferramenta

Esses comprimentos são medidos e inseridos na memória de dados de deslocamento da ferramenta juntamente com os valores de desgaste. A partir desses dados, o sistema de controle calcula os movimentos transversais na direção do avanço.

4.4.3 Compensação do raio do nariz da ferramenta (G40, G41/G42)

Como a ponta de uma ferramenta de corte é sempre arredondada, há imprecisões de contorno durante o torneamento da conicidade ou ao se processar os arcos, se o raio da aresta de corte não for levado em consideração. O diagrama abaixo ilustra como esses problemas surgem. A compensação do raio do nariz da ferramenta, que compensa essas imprecisões de contorno, é ativada por meio do G41 ou G42.


Trajetórias do ponto central da aresta de corte R sem compensação do raio do nariz da ferramenta
Trajetórias do ponto central da aresta de corte R com compensação do raio do nariz da ferramenta
Subcorte (à esquerda da área não usinada)
Ponta da ferramenta de corte
O formato obtido sem aplicar a compensação do raio do nariz da ferramenta
Ponto central da aresta de corte R
Ponta da ferramenta R
Ponta imaginária da ferramenta
Formato programado
(ou o formato obtido com a aplicação da compensação do raio do nariz da ferramenta).

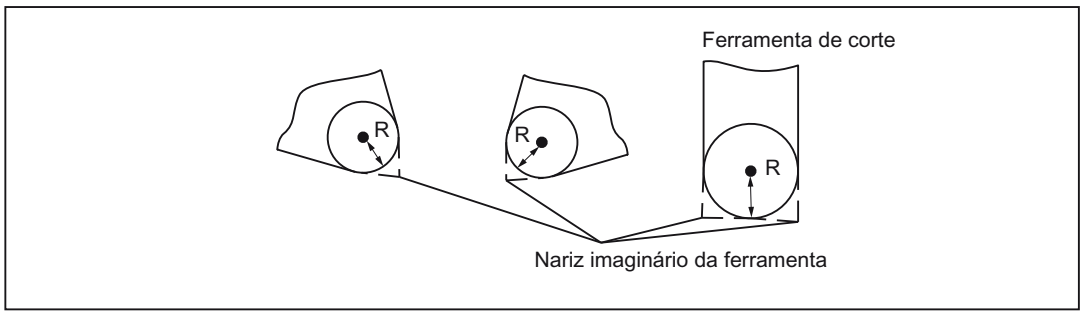
Esquema 4-5 Usinagem sem compensação do raio do nariz da ferramenta

Quantidade de compensação do raio do nariz da ferramenta

O termo "Quantidade de compensação do raio do nariz da ferramenta" define a distância da ponta da ferramenta até o ponto central R da aresta de corte.

- Definição da quantidade de compensação do raio do nariz da ferramenta

  A quantidade de compensação do raio do nariz da ferramenta é especificada por meio do raio do círculo da ponta da ferramenta sem o sinal.

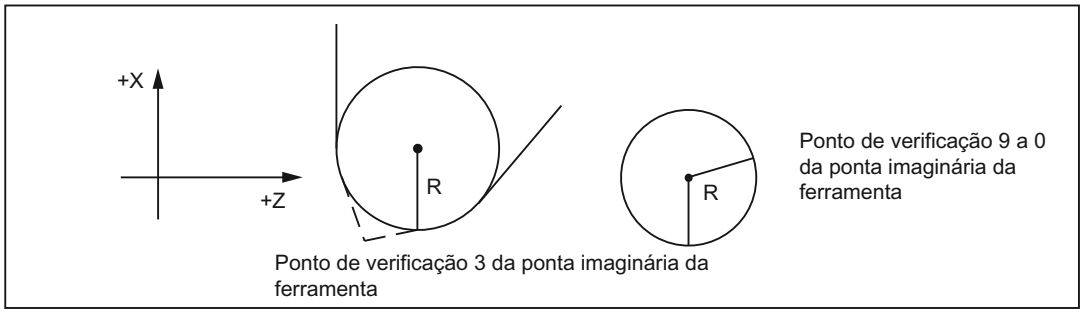


Esquema 4-6 Definição da quantidade de compensação do raio do nariz da ferramenta e de uma ponta imaginária da ferramenta

Definição da posição de uma ponta imaginária da ferramenta (ponto de verificação)

- Memória do ponto de verificação

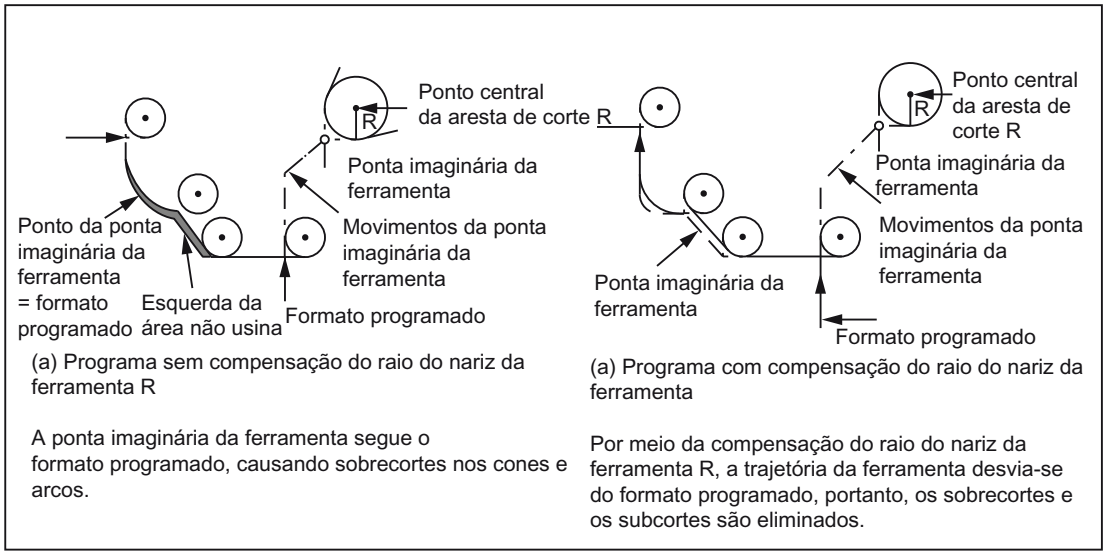
  A posição da ponta imaginária da ferramenta, observada a partir do ponto central da ponta R da ferramenta, é especificada com um número de um único dígito de 0 a 9. Este é o ponto de verificação. O ponto de verificação deve ser inserido no armazenamento do CN antes de salvar os dados da ferramenta.


+X
+Z
R
R
Ponto de verificação 9 a 0 da ponta imaginária da ferramenta
Ponto de verificação 3 da ponta imaginária da ferramenta

Esquema 4-7 Exemplo de definição de um ponto de verificação

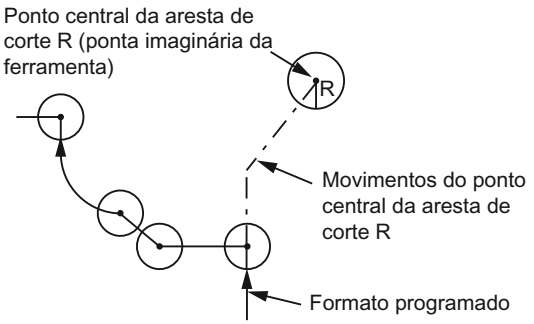
Pontos de verificação e programas

Ao usar os pontos de verificação de 1 a 8, o comprimento imaginário da ponta da ferramenta deve ser usado como referência ao escrever o programa. O programa deve ser escrito apenas após a definição dos sistemas de coordenadas.

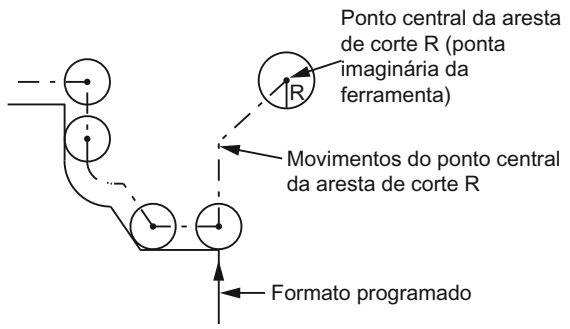

Ponto central da aresta de corte R
R
Ponta imaginária da ferramenta
Movimentos da ponta imaginária da ferramenta
Ponto da ponta imaginária da ferramenta = formato programado
Esquerda da área não usina
Formato programado
(a) Programa sem compensação do raio do nariz da ferramenta R
A ponta imaginária da ferramenta segue o formato programado, causando sobrecortes nos cones e arcos.
Ponto central da aresta de corte R
R
Ponta imaginária da ferramenta
Movimentos da ponta imaginária da ferramenta
Ponta imaginária da ferramenta
Formato programado
(a) Programa com compensação do raio do nariz da ferramenta
Por meio da compensação do raio do nariz da ferramenta R, a trajetória da ferramenta desvia-se do formato programado, portanto, os sobrecortes e os subcortes são eliminados.

Esquema 4-8 Programa e movimentos da ferramenta para os pontos de verificação de 1 a 8

Ao usar os pontos de verificação de 0 a 9, o ponto central R da aresta de corte deve ser usado como referência ao escrever o programa. O programa deve ser escrito apenas após a definição dos sistemas de coordenadas. Se nenhuma compensação de raio do nariz da ferramenta for usado, o formato programado não pode diferir daquele processado.


Ponto central da aresta de corte R (ponta imaginária da ferramenta)
R
Movimentos do ponto central da aresta de corte R
Formato programado

(a) Programa sem compensação do raio do nariz da ferramenta R
O ponto central da aresta de corte R segue o formato programado. Portanto, se o sistema de coordenadas for definido com relação ao ponto central da aresta de corte R, o formato programado deve ser diferente do usinado.


Ponto central da aresta de corte R (ponta imaginária da ferramenta)
R
Movimentos do ponto central da aresta de corte R
Formato programado

(a) Programa com compensação do raio do nariz da ferramenta
Na figura abaixo, uma correção (offset) correspondente é feita como no caso do programa (b) para obter uma boa qualidade de superfície sem sobrecortes e subcortes no acabamento.

Esquema 4-9 Programa e movimentos da ferramenta para os pontos de verificação de 0 a 9

Seleção/desabilitação da compensação do raio do nariz da ferramenta

- Seleção do deslocamento da ferramenta

  O deslocamento da ferramenta é selecionado por meio de um comando T.

- Ativação da compensação do raio do nariz da ferramenta

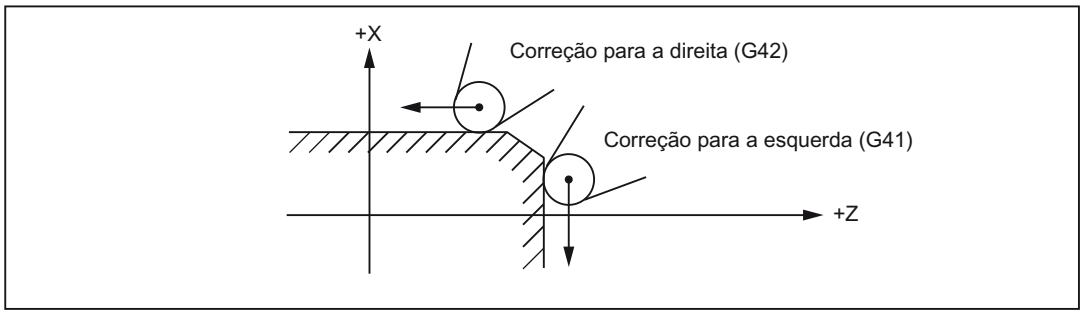
  As funções G a seguir são usadas para ativar/desativar a compensação do raio do nariz da ferramenta.

Tabelas 4- 3 Funções G para ativar/desativar a compensação do raio do nariz da ferramenta

G function	Função	Grupo G
G40	Desabilitar a compensação de raio da ferramenta	07
G41	Compensação de raio da ferramenta (ferramenta funciona na direção de usinagem à esquerda do contorno)	07
G42	Compensação de raio da ferramenta (ferramenta funciona na direção de usinagem à direita do contorno)	07

Os comandos G40 e G41/G42 são funções G modais do grupo G 07. Estes permanecem ativos até que outra função deste grupo G seja programada. Posição fechada após POWER ON ou NCK-RESET é G40.

A compensação do raio do nariz da ferramenta é chamada com G41 ou com G42 e um comando T.



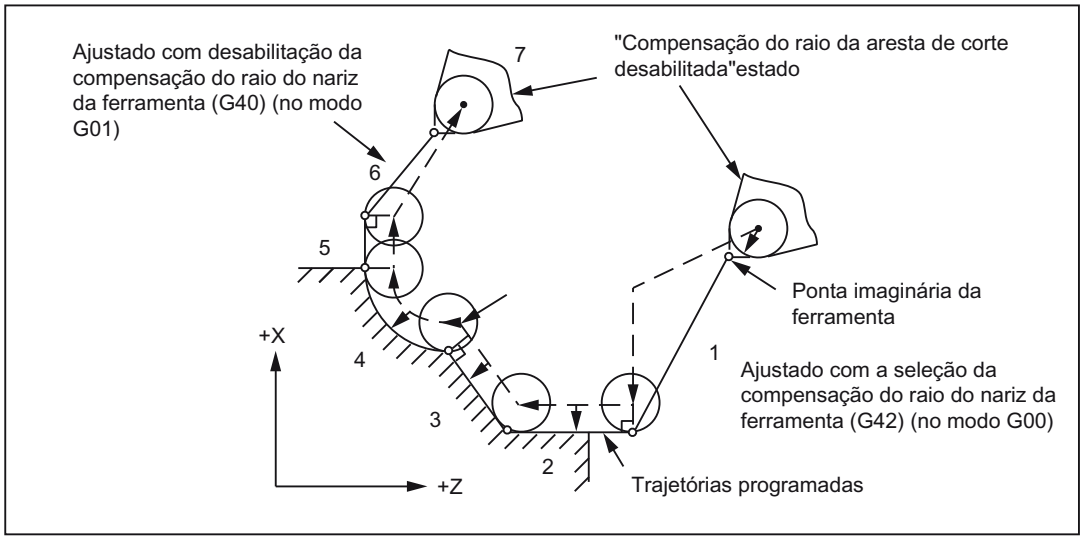
Esquema 4-10 Definição da compensação do raio do nariz da ferramenta dependendo da direção de usinagem

Mudança da direção da compensação

A direção de compensação pode ser deslocada entre G41 e G42 sem desabilitar G40. O último bloco com a direção de compensação antiga termina na posição normal do vetor de compensação no ponto final. A nova compensação é executada como um início de compensação (ajuste-padrão no ponto de partida).

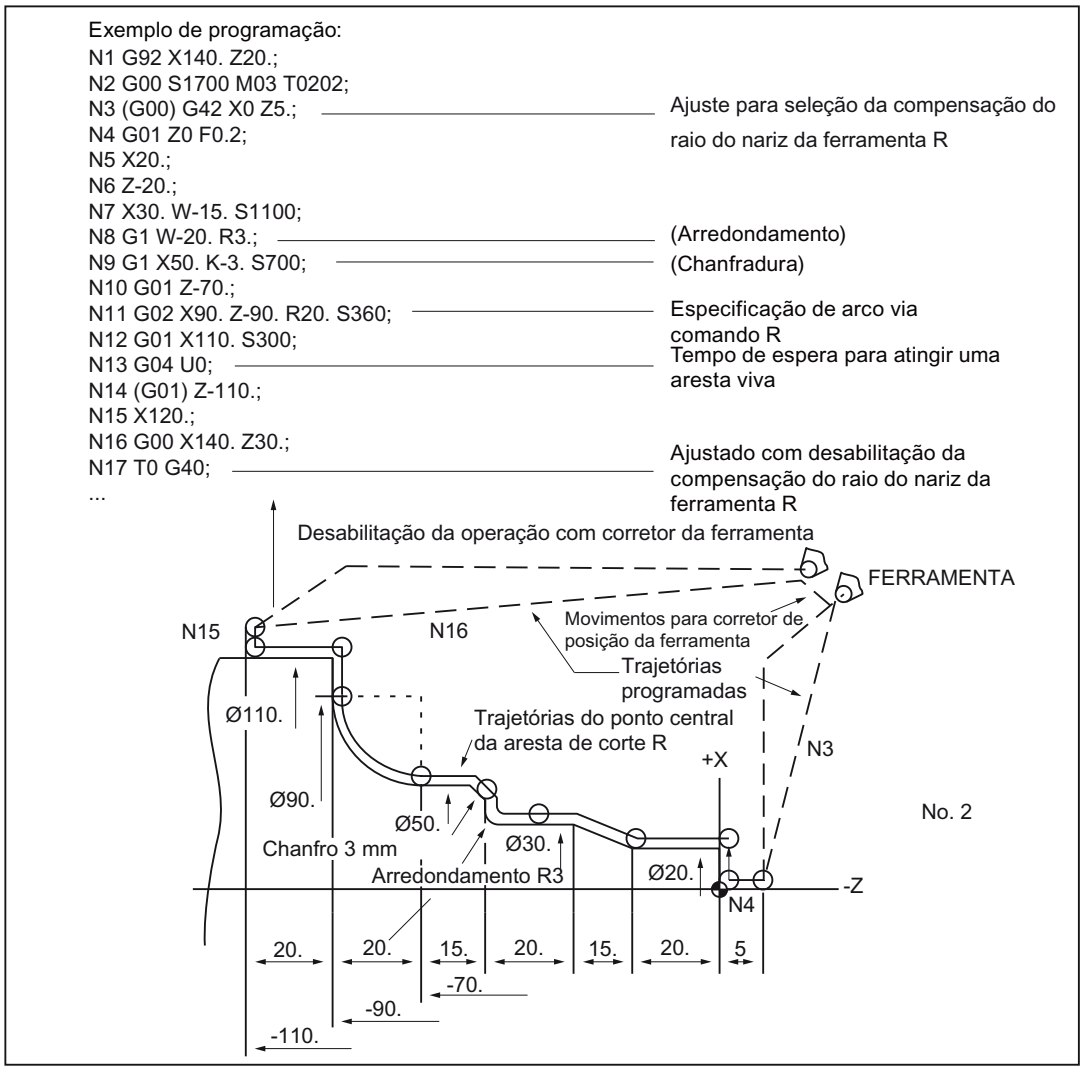
Contorno dos movimentos no caso de compensação do raio da ferramenta

A figura a seguir mostra a execução da compensação do raio da ferramenta.



Esquema 4-11 Contorno dos movimentos de compensação do raio da ferramenta (G42, ponto de verificação 3)

- Após selecionar (bloco 1) e desabilitar (bloco 6) a compensação do raio do nariz da ferramenta, os movimentos compensadores são executados. Portanto, ao selecionar ou desabilitar o deslocamento da ferramenta, deve-se tomar muito cuidado para que não ocorram colisões.



Esquema 4-12 Exemplo de programação

4.5 Funções S, T, M e B

4.5.1 Função do fuso (função S)

A velocidade do fuso é especificada em rpm no Endereço S. A direção de rotação do fuso é selecionada com M3 e M4. M3 = direção à direita de rotação do fuso, M4 = direção à esquerda de rotação do fuso. O fuso para com M5. Detalhes estão disponíveis na documentação do fabricante de sua máquina.

- Os comandos S são modais, isto é, eles permanecem ativos até o próximo comando S uma vez que estejam programados. O comando S é mantido se o fuso for parado com M05. Se M03 ou M04 for programado na sequência, sem a especificação de um comando S, então, o fuso inicia na velocidade programada originalmente.
- Se a velocidade do fuso for alterada, preste atenção em qual estágio de engrenagem está atualmente definido para o fuso. Detalhes estão disponíveis na documentação do fabricante de sua máquina.
- O limite inferior para o comando S (S0 ou um comando S próximo a S0) depende do motor de acionamento e do sistema de acionamento do fuso e é diferente de máquina para máquina. Valores negativos não são permitidos para S! Detalhes estão disponíveis na documentação do fabricante de sua máquina.

4.5.2 Taxa de corte constante (G96, G97)

Uma taxa de corte constante é selecionada e desabilitada com as funções G a seguir. Os comandos G96 e G97 atuam globalmente e pertencem ao grupo G 02.

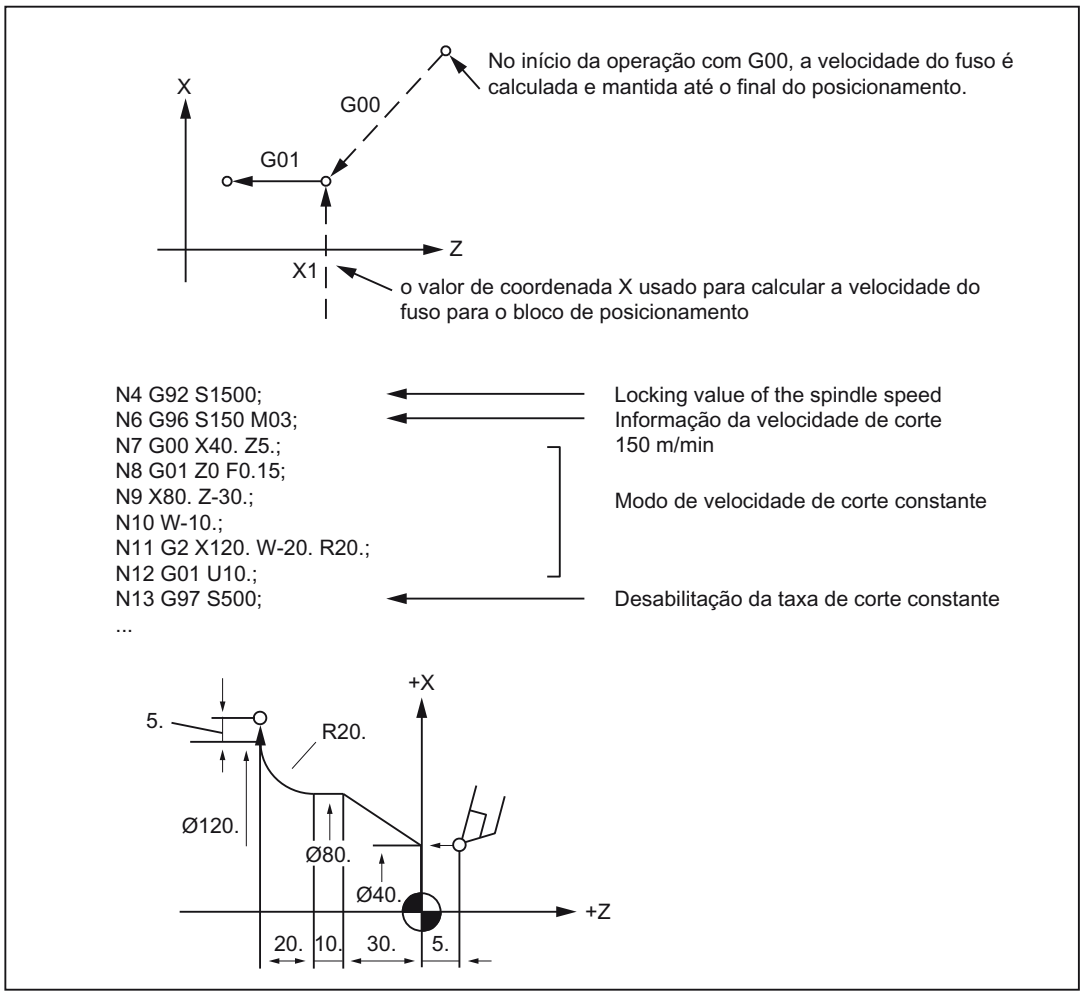
Tabelas 4- 4 Comandos G para controlar uma taxa de corte constante

G function	Função	Grupo G
G96	Taxa de corte constante ativada	02
G97	Desabilitação da taxa de corte constante	02

Taxa de corte constante ativada (G96)

Com "G96 S..."a velocidade do fuso - dependendo do diâmetro da respectiva peça de trabalho - é modificada de modo que a taxa de corte S em m/min ou pé/min permaneça constante na aresta da ferramenta.

Após a ativação com G96, o valor do eixo X é usado como o diâmetro para monitoramento da taxa de corte atual. Se a posição do eixo X for alterada, a velocidade do fuso também muda de tal forma que a taxa de corte programada é mantida.



Esquema 4-13 Taxa de corte constante

Desabilitação da taxa de corte constante (G97)

De acordo com G97, o sistema de controle interpreta uma palavra S como giro do fuso em RPM. No caso de nenhum giro novo do fuso ser especificado, a última velocidade implementada por G96 é mantida.

Seleção do estágio de engrenagem de giro do fuso

No caso de máquinas nas quais o estágio da engrenagem pode ser alternado com um comando M, o comando M deve ser escrito para selecionar o estágio da engrenagem correspondente antes da especificação de G96. Os detalhes podem ser encontrados na documentação do fabricante de sua máquina.

4.5.3 Alteração da ferramenta com funções T (função T)

Há uma alteração direta da ferramenta quando a palavra T é programada.

O efeito da função T é definido por meio dos dados da máquina. Consulte a configuração do fabricante da máquina.

4.5.4 Função adicional (função M)

As funções M iniciam operações de comutação, tais como "Líquido refrigerante ON/OFF" e outras funções na máquina. Uma funcionalidade fixa já foi atribuída a diversas funções M pelo fabricante CNC (veja a seção seguinte).

Programação

M... Valores possíveis: 0 a 9999 9999 (máx. valor INT), inteiro

Todos os números livres da função M podem ser atribuídos pelo fabricante da máquina, por exemplo, para funções de comutação para controle dos dispositivos de fixação ou para comutação de ligado/desligado de funções adicionais da máquina. Consulte os dados do fabricante da máquina.

As funções M específicas do CN são descritas abaixo.

Funções M para interromper operações (M00, M01, M02, M30)

A interrupção de um programa é ativada com esta função M e a usinagem é interrompida ou finalizada. Se o fuso também é paralisado, depende da especificação do fabricante da máquina. Detalhes estão disponíveis na documentação do fabricante de sua máquina.

M00 (interrupção do programa)

A usinagem é interrompida no bloco do CN com M00. Pode-se agora, por exemplo, remover cavacos, redimensionar, etc. Um sinal é a saída para o CLP. O programa pode ser continuado com <CYCLE START>.

M01 (parada opcional)

M01 pode ser definido por meio de

- HMI/caixa de diálogo "Program control" ou
- interface VDI

O processamento do programa do CN é mantido com M01 apenas se o sinal correspondente da interface VDI for definido ou "Program control" tenha sido selecionado na HMI/caixa de diálogo.

M30 ou M02 (finalização do programa)

Um programa é finalizado com M30 ou M02.

Indicação

Um sinal é a saída para o CLP com M00, M01, M02 ou M30.

Indicação

Dados sobre o fuso ser paralisado com os comandos M00, M01, M02 ou M30 ou o fornecimento de líquido refrigerante ser interrompido estão disponíveis na documentação do fabricante da sua máquina.

4.5.5 Funções M de controle do fuso

Tabelas 4- 5 Funções M de controle do fuso

Função M	Função
M19	Posicionamento do fuso
M29	Conversão de fuso no modo de controle do eixo/circuito aberto

O fuso é atravessado até a posição do fuso definida nos dados de configuração 43240 $SA_M19_SPOS[número do fuso] com M19. O modo de posicionamento é armazenado em $SA_M19_SPOS.

O número da função M para a conversão do modo de fuso (M29) também pode ser definido sobre uma variável de dados da máquina. MD20095 $MC_EXTERN_RIGID_TAPPING_N_NR é usado para predefinir o número da função M. Apenas os números da função M que não são usados como funções M padrão podem ser atribuídos. Por exemplo, M0, M5, M30, M98, M99, etc. não são permitidos.

No modo ISO, o fuso é convertido no modo do eixo com M29.

4.5.6 Funções M para chamadas de sub-rotina

Tabelas 4- 6 Funções M para chamadas de sub-rotina

Função M	Função
M98	Chamada de subprograma
M99	Finalização do subprograma

4.5.7 Chamada de macro por meio da função M

Por meio dos números M, pode-se chamar uma sub-rotina (macro) semelhante a G65.

A configuração de um máximo de 10 substituições de funções M é realizada por meio dos dados da máquina 10814 $MN_EXTERN_M_NO_MAC_CYCLE e dados da máquina 10815 $MN_EXTERN_M_NO_MAC_CYCLE_NAME.

A programação é idêntica a G65. Repetições podem ser programadas com o endereço L.

Restrições

Apenas uma substituição de função M (ou somente uma chamada de sub-rotina) pode ser executada por linha do programa de peça. Conflitos com outras chamadas de sub-rotina são sinalizados pelo alarme 12722. Não há substituição de função M adicional na sub-rotina substituída.

Caso contrário, as mesmas restrições são válidas em G65.

Conflitos com números M predefinidos e outros números M definidos são rejeitados com um alarme.

Exemplo de configuração

Chamada de sub-rotina M101_MAKRO por meio da função M101 M:

$MN_EXTERN_M_NO_MAC_CYCLE[0] = 101

$MN_EXTERN_M_NO_MAC_CYCLE_NAME[0] = "M101_MAKRO"

Chamada de sub-rotina M6_MAKRO por meio da função M6 M:

$MN_EXTERN_M_NO_MAC_CYCLE[1] = 6

$MN_EXTERN_M_NO_MAC_CYCLE_NAME[1] = "M6_MAKRO"

Exemplo de programação para alteração da ferramenta com função M:

```
PROC MAIN
...
N10               M6 X10 V20                      ;Chamada de programa M6_MAKRO
...
N90               M30
PROC M6_MAKRO
...
N0010             R10 = R10 + 11.11
N0020             IF $C_X_PROG == 1 GOTOF N40     ;($C_X_PROG)
N0030             SETAL(61000)                    ;variável não programada
                                                  ; transferida corretamente
N0040             IF $C_V == 20 GTOF N60          ;($C_V)
N0050             SETAL(61001)
N0060             M17
```

4.5.8 Funções M

Funções M gerais

As funções M não específicas são definidas pelo fabricante da máquina. Um exemplo representativo do uso das funções M gerais está disponível abaixo. Detalhes estão disponíveis na documentação do fabricante de sua máquina. Se um comando M for programado com o movimento de um eixo no mesmo bloco, o fato de a função M dever ser executada no início ou no fim do bloco para alcançar a posição do eixo depende da configuração dos dados do fabricante da máquina. Detalhes estão disponíveis na documentação do fabricante de sua máquina.

Tabelas 4- 7 Outras funções M gerais

Função M	Função	Observações
M08	Líquido refrigerante ON	Essas funções M são definidas pelo fabricante da máquina.
M09	Líquido refrigerante OFF	

Especificação de várias funções M em um bloco

Um máximo de cinco funções M podem ser programadas no bloco. Combinações possíveis de funções M e possíveis restrições são especificadas na documentação do fabricante de sua máquina.

Funções auxiliares adicionais (funções B)

Se B não for usado como identificador de eixo, B pode ser usado como uma função auxiliar estendida. Funções B são enviadas ao CLP como funções auxiliares (funções H com a extensão de endereço H1=).

Exemplo: B1234 é enviado como H1=1234.

Funções adicionais

5

5.1 Funções de suporte do programa

5.1.1 Ciclos fixos

Os ciclos fixos simplificam para que o programador crie novos programas. Etapas de usinagem ocorrendo frequentemente podem ser executadas com uma função G; sem ciclos fixos, vários blocos do CN devem ser programados. Desta forma, com ciclos fixos, o programa de usinagem pode ser encurtado e o espaço da memória salvo.

No Dialeto ISO, é chamado um ciclo de cobertura, o qual usa a funcionalidade dos ciclos-padrão Siemens. Dessa maneira, os endereços programados no bloco do CN são transferidos ao ciclo de cobertura através da variável do sistema. O ciclo de cobertura personaliza esses dados e chama um ciclo-padrão Siemens.

Um ciclo fixo poderia ser cancelado apenas com G80 ou um código G do grupo de código G 1 antes que o programa possa ser continuado com um ciclo por blocos.

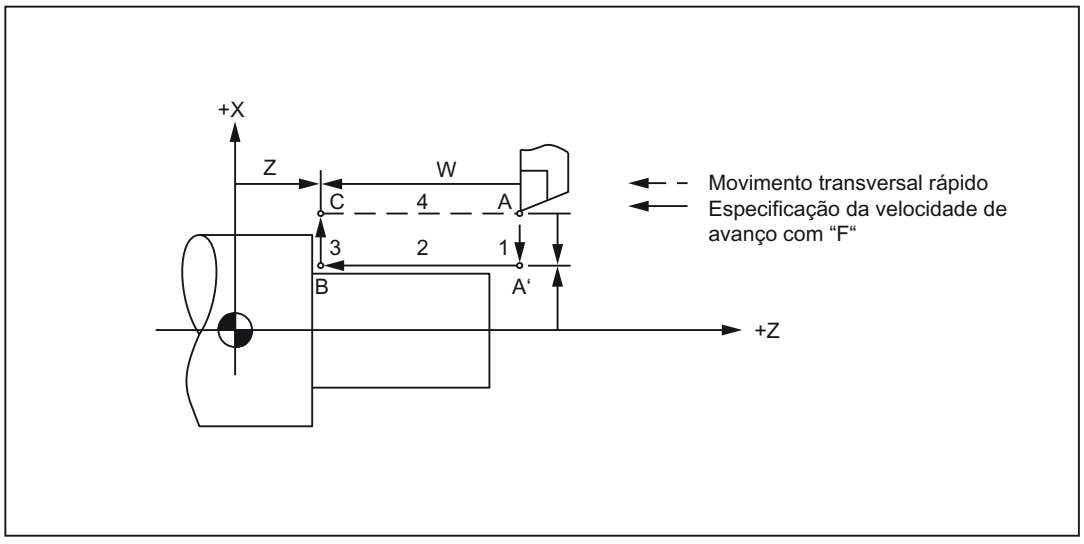
Ciclo de torneamento longitudinal

Formato

G.. X... Z... F... ;

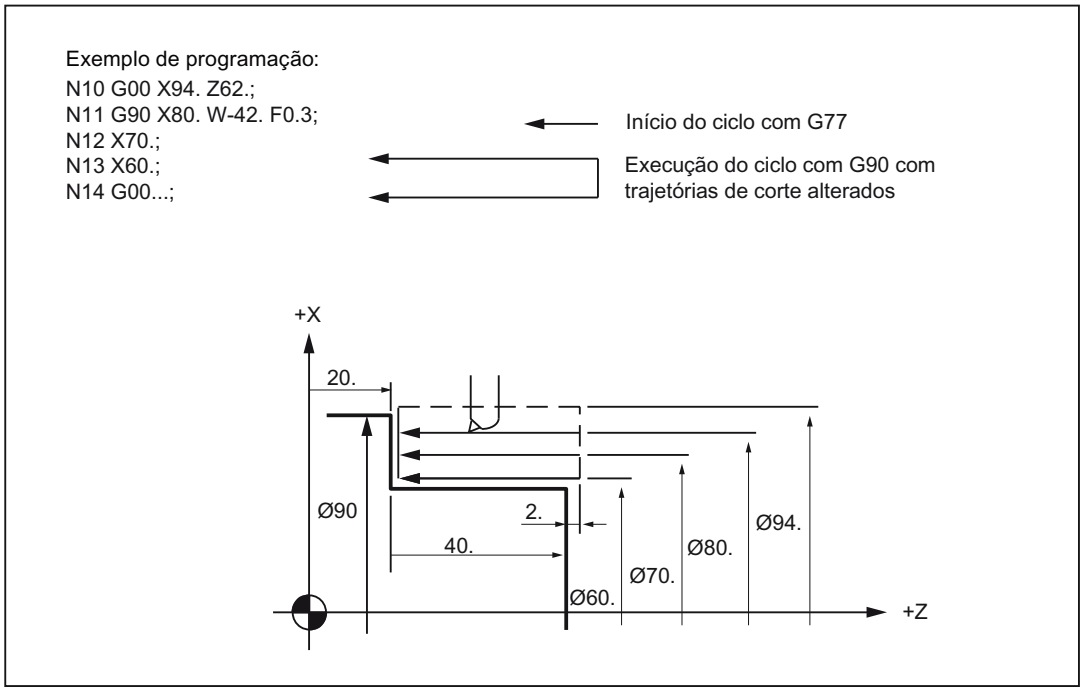
Sistema de código G A	Sistema de código G B	Sistema de código G C
G90	G77	G20

Com os comandos "G... X(U)... Z(W)... F... ;" um ciclo de torneamento longitudinal é executado de acordo com a sequência 1-4.



Esquema 5-1 Ciclo de torneamento longitudinal

Como G90 (G77, G20) é uma função G modal, a usinagem é executada dentro do ciclo especificando apenas o movimento de avanço na direção do eixo X nos blocos subsequentes.



Esquema 5-2 Ciclo de torneamento longitudinal (sistema de código G A)

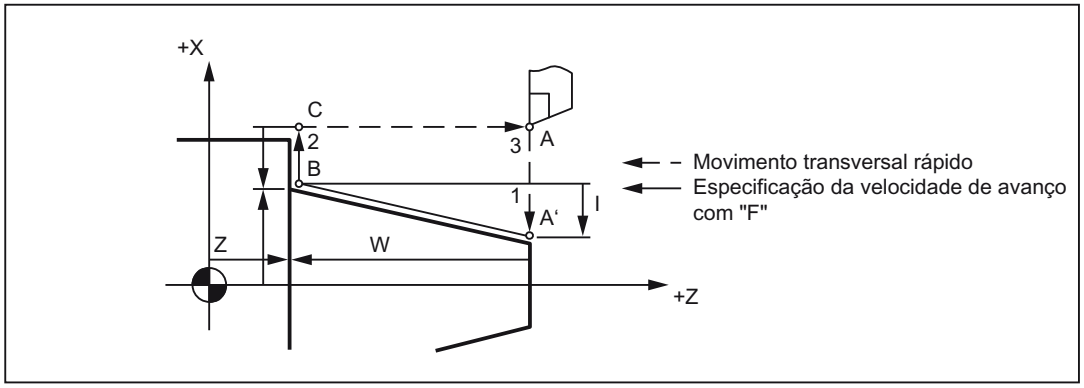
Ciclo de corte em linha reta

Formato

G... X... Z... R... F... ;

Sistema de código G A	Sistema de código G B	Sistema de código G C
G90	G77	G20

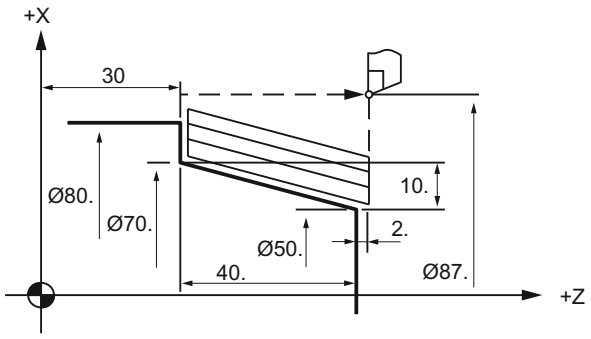
Com os comandos "G... X(U)... Z(W)... R... F... ;" um ciclo de corte reto é executado de acordo com a sequência 1-4 apresentada na figura abaixo.



Esquema 5-3 Ciclo de corte em linha reta

O sinal anterior ao caractere de endereço R depende do ponto A' da direção de visualização a partir do ponto B.

Exemplo de programação:
N20 G00 X87. Z72.;
N21 G90 X85. W-42. R-10.5 F0.25;
N22 X80.;
N23 X75.;
N24 X70.;
N25 G00 ...;



Esquema 5-4 Ciclo de corte em linha reta (sistema de código G A)

- Quando o ciclo com G90 (G77, G20) é executado com o modo de bloco único ativado, o ciclo não é concluído no meio, mas para após o fim do ciclo, que compreende a sequência 1-4.
- As funções S, T e M, usadas como condições de corte para a execução de G90 (G77, G20), devem ser especificadas nos blocos anteriores ao bloco G90 (G77, G20). Quando essas funções são especificadas em um bloco com o curso dos eixos, então, as funções atuam somente quando o bloco é especificado na faixa da operação com G90 (G77, G20).

```
G77   X... Z... R... F...;
      X...;
      X...;
      X... T0505 M05; ← Erro
G00   X... Z...;

G77   X... Z... R... F...;
      X...;
      X...;
G00   X... T0505 M05; ← Correto
      X... Z...;
```

Faixa válida G77

Faixa válida G77

A operação com G90 (G77, G20), então, permanece ativa até o bloco onde uma função G do grupo 01 é especificada.

Ciclo de roscamento

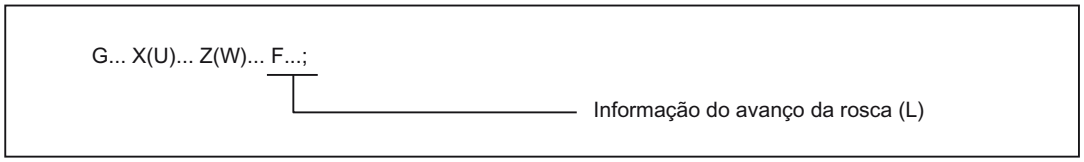
Existem quatro tipos de operações de corte de rosca para as aberturas de rosca: dois tipos de ciclos para o corte de roscas cilíndricas e dois tipos para o corte de roscas cônicas.

Formato

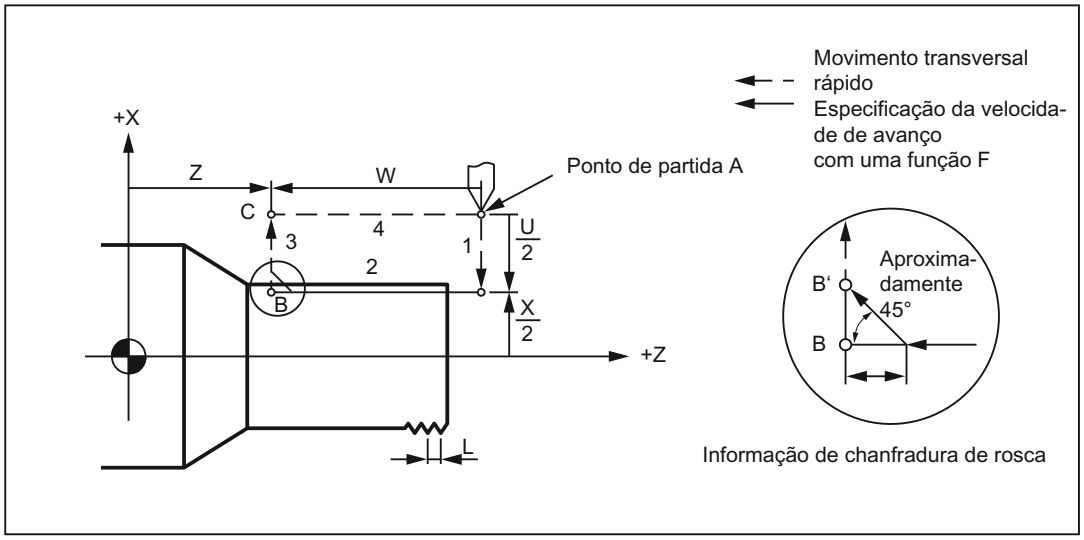
G... X... Z... F... Q... ;

Sistema de código G A	Sistema de código G B	Sistema de código G C
G92	G78	G21

Ciclo para o corte de roscas cilíndricas

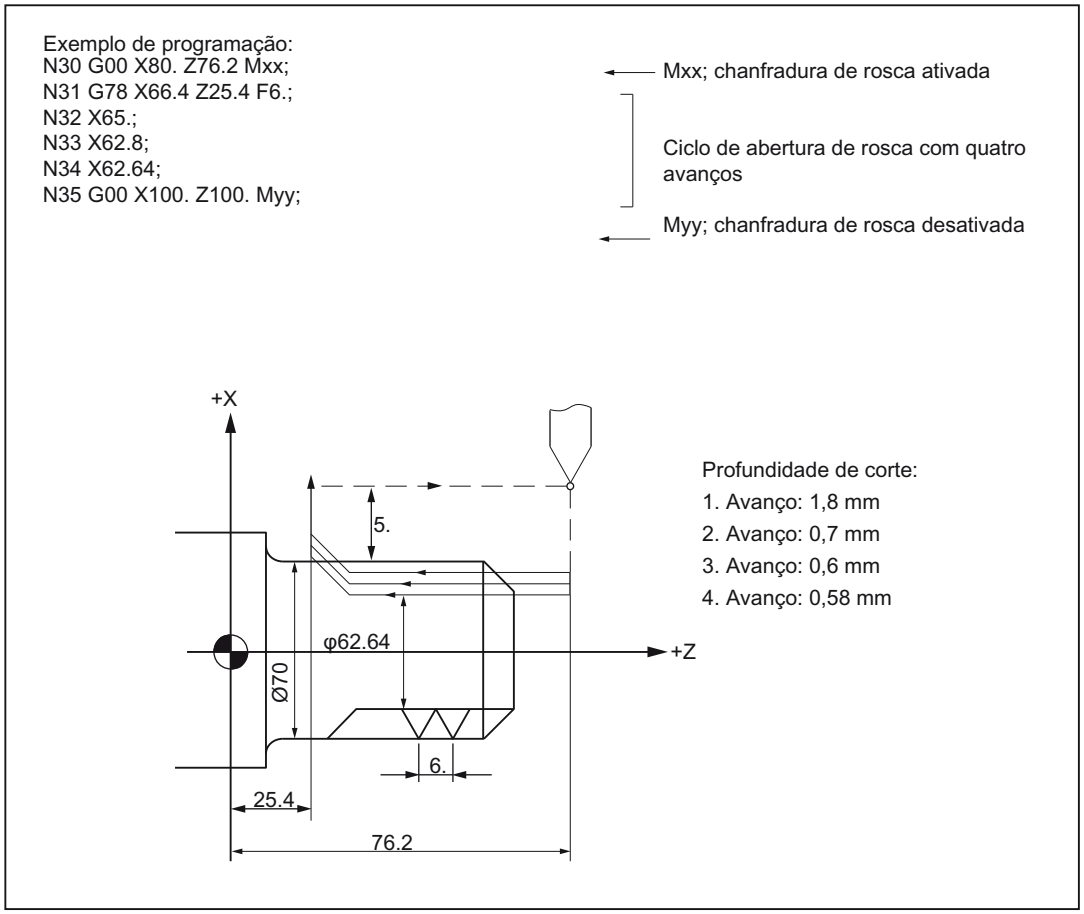


Com os comandos fornecidos acima, o ciclo para o corte de roscas cilíndricas, sequência 1-4, é executado conforme mostrado na figura abaixo.



Esquema 5-5 Ciclo para o corte de roscas cilíndricas

Como G92 (G78, G21) é uma função G modal, o ciclo de corte da rosca é executado dentro do ciclo especificando-se apenas a profundidade do corte na direção do eixo X nos blocos subsequentes. Nesses blocos G92 (G78, G21) não precisa ser especificado novamente.



Esquema 5-6 Ciclo de corte de uma rosca cilíndrica (sistema de código G B)

- Quando o ciclo com G92 (G78, G21) é executado com o modo de bloco único ativado, o ciclo não aguarda no meio do caminho, mas para após o fim do ciclo, que compreende a sequência 1-4.
- A chanfradura da rosca é possível dentro desse ciclo de corte da rosca. A chanfradura da rosca é iniciada por um sinal da máquina. O tamanho do chanfro para a rosca g pode ser especificado em etapas de 0,1*L in USER DATA, _ZSFI[26]. "L" é, portanto, o avanço especificado da rosca.

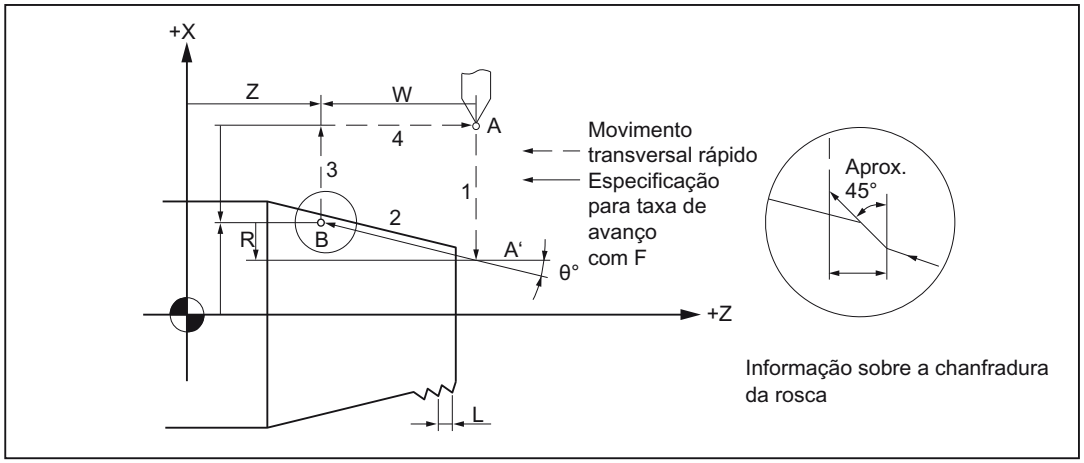
Ciclo para o corte de roscas cônicas

Formato

G... X... Z... R... F... ;

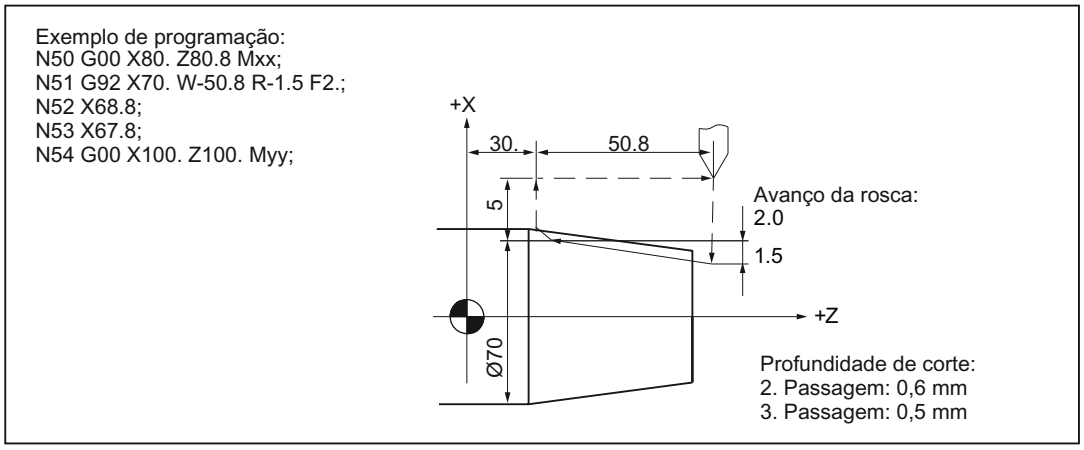
Sistema de código G A	Sistema de código G B	Sistema de código G C
G92	G78	G21

Com os comandos "G... X(U)... Z(W)... R... F... ;" um ciclo para as roscas cônicas de corte é executado de acordo com a sequência 1-4 apresentada na figura abaixo.



Esquema 5-7 Ciclo para o corte de roscas cônicas

O sinal anterior ao caractere de endereço R depende do ponto A' da direção de visualização a partir do ponto B. Como G92 (G78, G21) é uma função G modal, o ciclo de corte da rosca é executado dentro do ciclo especificando-se apenas a profundidade do corte na direção do eixo X nos blocos subsequentes. Nesses blocos G92 (G78, G21) não precisa ser especificado novamente.



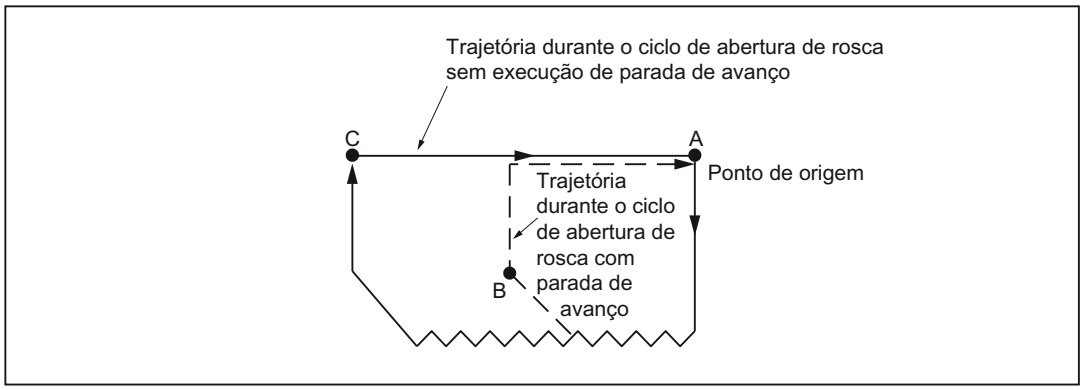
Esquema 5-8 Ciclo de corte de uma rosca cônica (sistema de código G A)

Quando o ciclo com G92 (G78, G21) é executado com o modo de bloco único ativado, o ciclo não aguarda no meio do caminho, mas para após o fim do ciclo, que compreende a sequência 1-4.

As funções S, T e M, usadas como condições de corte para a execução de G92 (G78, G21), devem ser especificadas nos blocos anteriores ao bloco G92 (G78, G21). Quando essas funções são especificadas em um bloco com o curso dos eixos, então, as funções atuam somente quando o bloco é especificado na faixa da operação com G92 (G78, G21).

Se o botão <CYCLE START> é pressionado no momento em que o corte da ferramenta está no ponto de início A ou no ponto B da conclusão da chanfradura, então, o ciclo suspenso é executado novamente desde o início.

Se a opção "thread cutting feedrate halt" não estiver selecionada, então, o ciclo de corte da rosca é continuado quando a tecla <CYCLE STOP> é pressionada durante a execução do ciclo de corte da rosca. Neste caso, a usinagem é parada até que a ferramenta seja recolhida novamente após a conclusão do ciclo de corte da rosca.


Trajetória durante o ciclo de abertura de rosca sem execução de parada de avanço
C
A
Ponto de origem
Trajetória durante o ciclo de abertura de rosca com parada de avanço
B

Esquema 5-9 A parada da taxa de avanço durante a execução do ciclo de corte da rosca.

Um alarme é emitido se o tamanho do chanfro for "0" durante o uso de G92 (G78, G21) no ciclo.

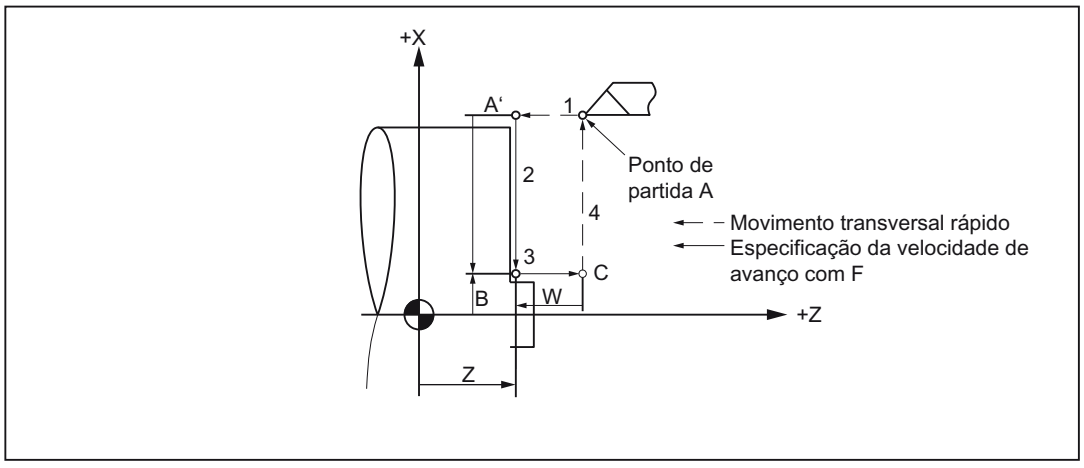
Ciclo de corte radial

Formato

G... X... Z... F... ;

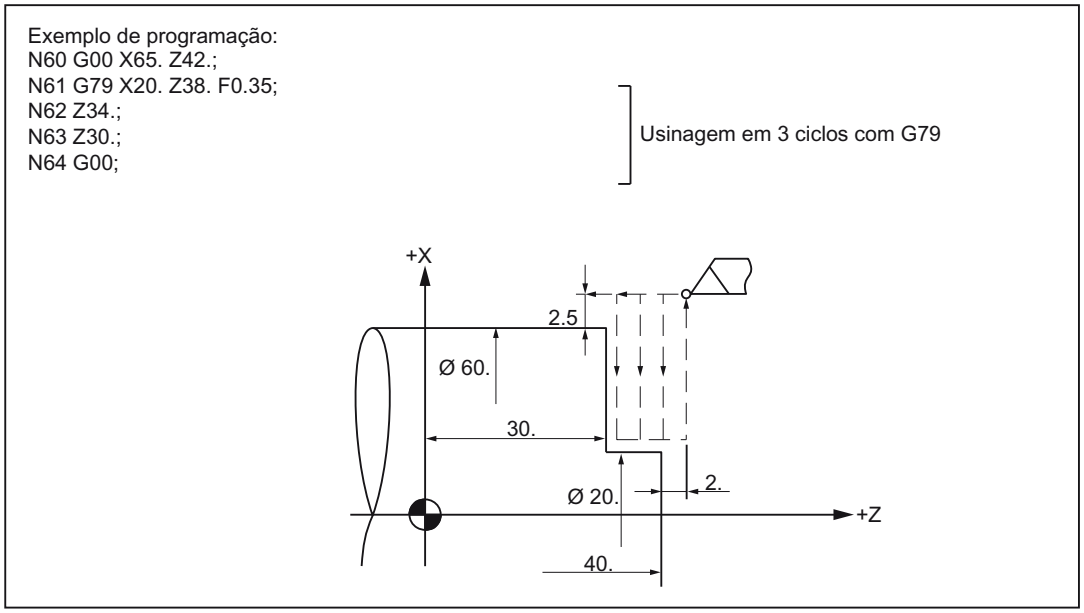
Sistema de código G A	Sistema de código G B	Sistema de código G C
G94	G79	G24

Com os comandos "G... X(U)... Z(W)... R... F... ;" um ciclo de faceamento reto é executado de acordo com a sequência 1-4 apresentada na figura abaixo.



Esquema 5-10 Ciclo de corte radial

Como G94 (G79, G24) é uma função G modal, o ciclo de corte da rosca é executado dentro do ciclo especificando-se apenas a profundidade do corte na direção do eixo X nos blocos subsequentes. Nesses blocos G94 (G79, G24) não precisa ser especificado novamente.



Esquema 5-11 Ciclo de revestimento em linha reta (sistema de código G B)

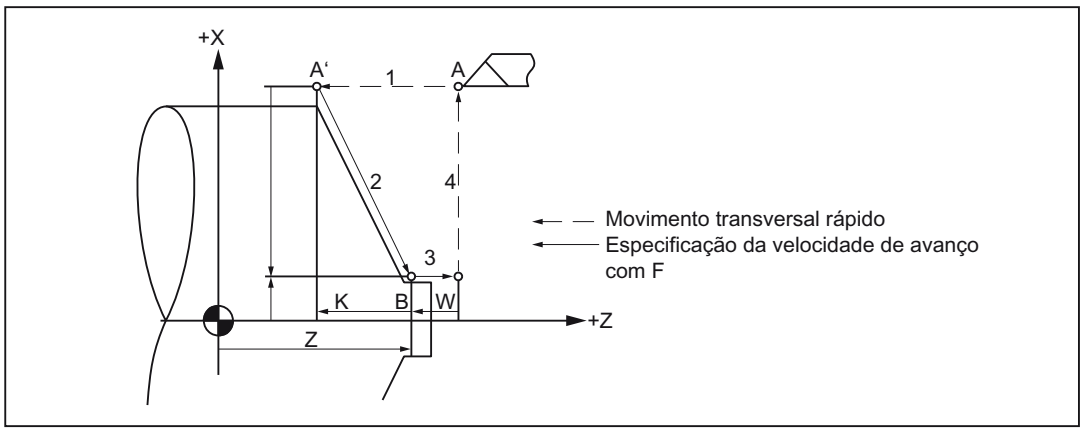
Ciclo de torneamento cônico transversal

Formato

G... X... Z... R... F... ;

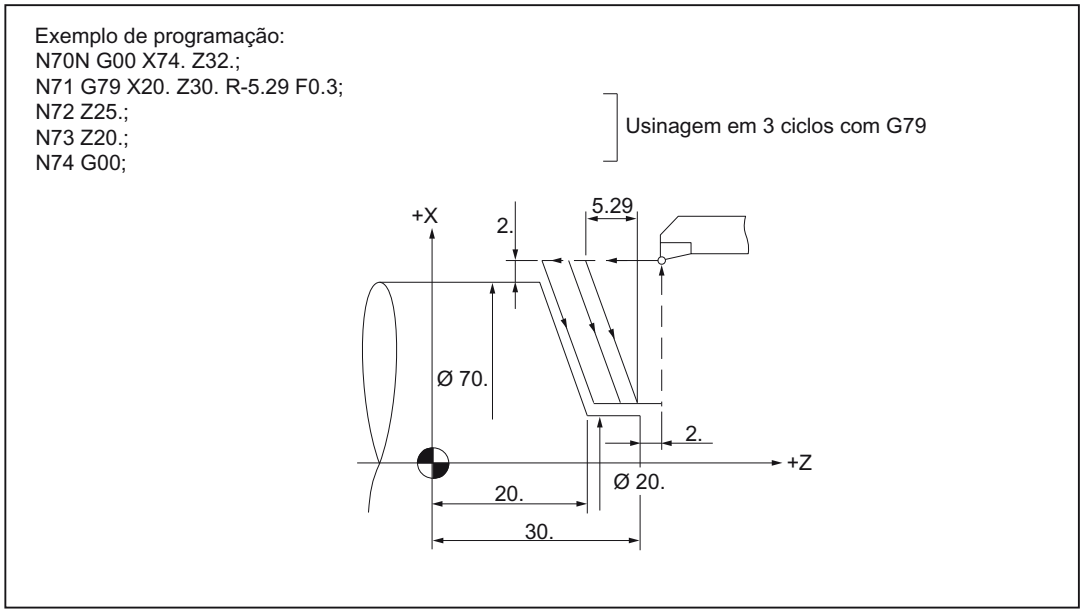
Sistema de código G A	Sistema de código G B	Sistema de código G C
G92	G78	G21

Com os comandos "G... X(U)... Z(W)... R... F... ;" um ciclo de torneamento cônico transversal é executado de acordo com a sequência 1-4 apresentada na figura abaixo.



Esquema 5-12 Ciclo de torneamento cônico transversal

O sinal anterior ao caractere de endereço R depende do ponto A' da direção de visualização a partir do ponto B.



Esquema 5-13 Ciclo de torneamento cônico transversal (sistema de código G B)

As funções S, T e M, usadas como condições de corte para a execução de G94 (G79, G24), devem ser especificadas nos blocos anteriores ao bloco G94 (G79, G24). Quando essas funções são especificadas em um bloco com o curso dos eixos, então, as funções atuam somente quando o bloco é especificado na faixa da operação com G94 (G79, G24).

Quando o ciclo com G94 (G79, G24) é executado com o modo de bloco único ativado, o ciclo não é concluído no meio, mas para após o fim do ciclo, que compreende a sequência 1-4.

5.1.2 Ciclos repetitivos múltiplos

Os ciclos repetitivos múltiplos simplificam a criação de novos programas para os programadores. Etapas de usinagem ocorrendo frequentemente podem ser executadas com uma função G; sem ciclos repetitivos múltiplos, vários blocos do CN devem ser programados. Desta forma, os programas de usinagem podem ser encurtados e o espaço da memória salvo usando ciclos repetitivos múltiplos.

No Dialeto ISO, é chamado um ciclo de cobertura, o qual usa a funcionalidade dos ciclos-padrão Siemens. Dessa maneira, os endereços programados no bloco do CN são transferidos ao ciclo de cobertura através da variável do sistema. O ciclo de cobertura personaliza esses dados e chama um ciclo-padrão Siemens.

Existem sete ciclos repetitivos múltiplos (G70 a G76) no sistema de código G A e B (veja a tabela a seguir). Note que todas essas funções G não são funções G modais.

Tabelas 5- 1 Visão geral dos ciclos de torneamento G70 a G76 (sistemas de código G A e B)

Código G	Descrição
G70	Concluir ciclo
G71	Ciclo de remoção de material, eixo longitudinal
G72	Ciclo de remoção de material, eixo transversal
G73	Ciclo de corte fechado
G74	Ciclos de ranhura repetitivos múltiplos no eixo longitudinal
G75	Ciclos de ranhura repetitivos múltiplos no eixo transversal
G76	Ciclo de corte de rosca múltiplo

Esses ciclos também estão presentes no sistema de código G C. No entanto, são usadas outras funções G.

Tabelas 5- 2 Visão geral dos ciclos de torneamento G72 a G78 (sistemas de código G C)

Código G	Descrição
G72	Concluir ciclo
G73	Ciclo de remoção de material, eixo longitudinal
G74	Ciclo de remoção de material, eixo transversal
G75	Repetição de contorno
G76	Ciclos de ranhura repetitivos múltiplos no eixo longitudinal
G77	Ciclos de ranhura repetitivos múltiplos no eixo transversal
G78	Ciclo de corte de rosca múltiplo

Indicação

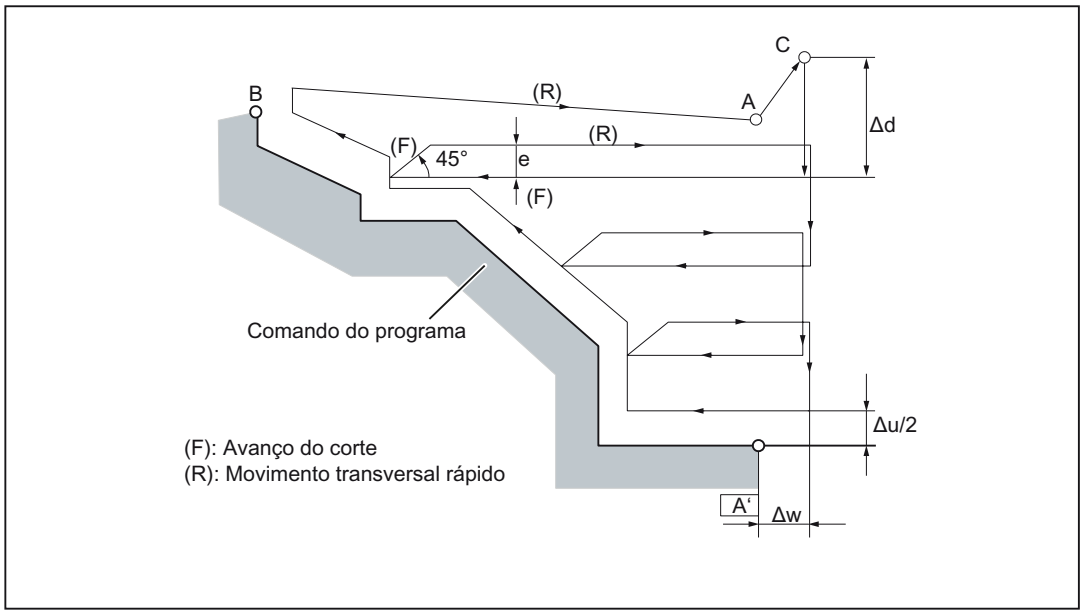
Nas descrições do ciclo dadas acima, o sistema G A e B são supostos.

Ciclo de remoção de material, eixo longitudinal (G71)

Com o uso dos ciclos fixos, o número de etapas na programação pode ser reduzido consideravelmente pelo fato de os ciclos de desbaste e acabamento poderem ser determinados simplesmente por meio da determinação do corte de acabamento e afins. Existem dois tipos diferentes de ciclo de remoção de material.

Tipo I

A área especificada é usinada com permissão de acabamento através de Δd (profundidade do avanço durante remoção de material). Sempre que os contornos A são escritos para A' até B por um Programa do CN, u/2 e Δw continuam estando presentes.



Esquema 5-14 Trajetória de corte de um ciclo de remoção de material, eixo longitudinal

Formato

G71 U... R... ;

U: Profundidade de avanço durante remoção de material (Δd), programação do raio

Este valor é modal e permanece efetivo até que outro valor seja programado. O valor também pode ser inserido através de USER DATA, _ZSFI[30], mas este valor é substituído pelo valor do comando do programa.

R: (e), Quantidade de retração

Este valor é modal e permanece efetivo até que outro valor seja programado. O valor também pode ser inserido através de USER DATA, _ZSFI[31], mas este valor é substituído pelo valor do comando do programa.

G71 P... Q... U... W... F... S... T...

P: Bloco inicial para a determinação do contorno

Q: Último bloco para a determinação do contorno

U: Permissão de acabamento na direção de X (Δu) (diâmetro -/programação do raio)

W: Permissão de acabamento na direção do eixo Z (Δw)

F: Taxa de avanço da usinagem

SVelocidade do fuso

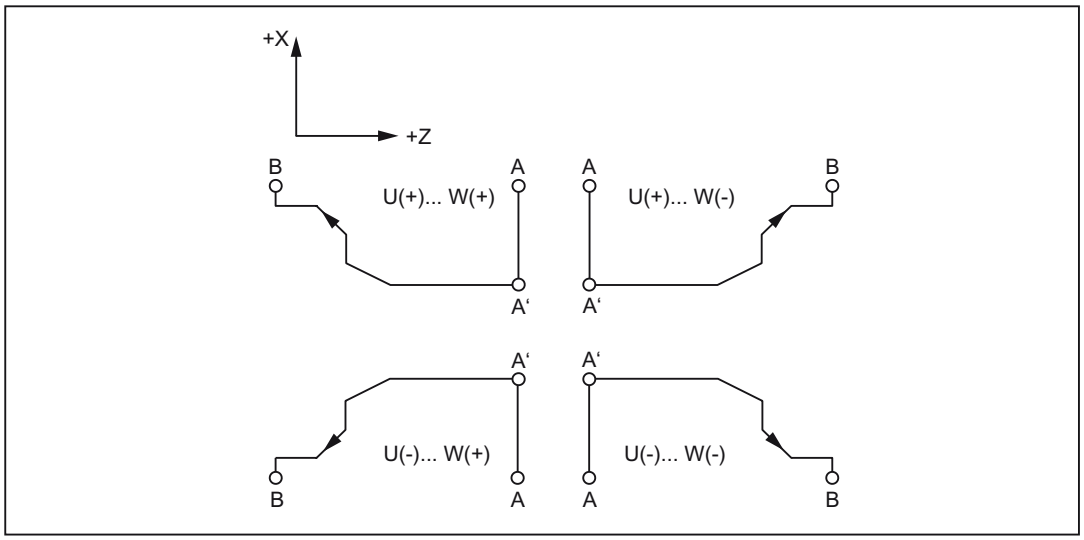
T: Selecionar a ferramenta

As funções F, S e T impressas dentro de um bloco do programa do CN e especificadas por meio dos caracteres de endereço P e Q são ignoradas. Apenas as funções F, S e T especificadas no bloco com G71 são efetivas.

Indicação

Ciclo de remoção de material, eixo longitudinal

- Δd, bem como Δu, são especificados com o caractere de endereço U. Quando os caracteres de endereço P e Q são especificados, Δ"u" é o caso.
- Há um total de quatro setores de corte diferentes. Conforme mostrado na figura abaixo, Δ"u" e Δ "w" podem ter sinais diferentes:



Indicação

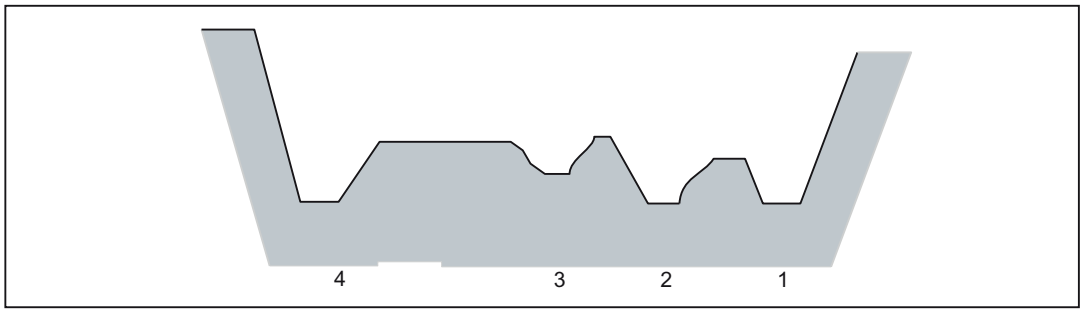
Ciclo de remoção de material, eixo longitudinal

- No bloco especificado através do endereço P, o contorno é definido entre os pontos A e A' (G00 ou G01). Nenhum comando transversal pode ser especificado neste bloco no eixo Z.

  O contorno definido entre os pontos A' e B deve ser um padrão constantemente ascendente ou constantemente decrescente no eixo X, bem como no eixo Z.
- Dentro da faixa dos blocos do CN especificados com os caracteres de endereço P e Q, nenhuma sub-rotina pode ser chamada.

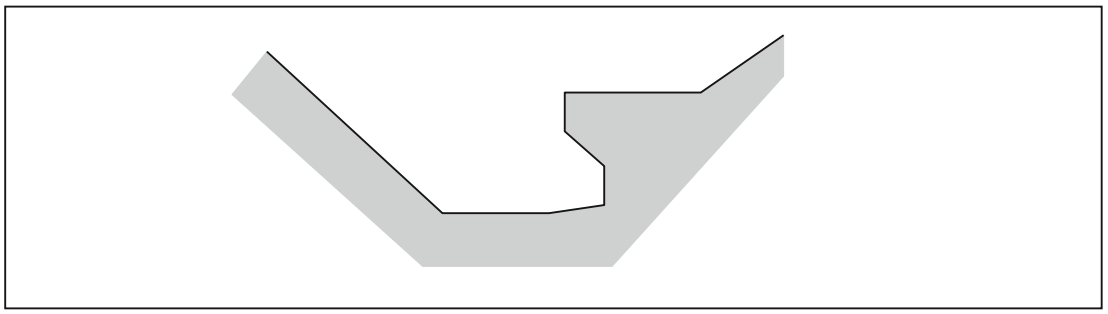
Tipo II

Ao contrário do Tipo I, uma ascensão constante ou uma queda constante não precisa necessariamente ser especificada pelo Tipo II, ou seja, cavidades também são possíveis.



Esquema 5-15 Cavidades no caso de um ciclo de remoção de material (Tipo II)

Aqui, o perfil do eixo Z deve ascender ou cair uniformemente. Por exemplo, o perfil a seguir não pode ser usinado:



Esquema 5-16 Um contorno, que não pode ser usinado em um ciclo G71

Diferenciação entre Tipo I e Tipo II

Tipo I: Apenas um eixo é especificado no primeiro bloco na descrição do contorno.

Tipo II: Dois eixos são especificados no primeiro bloco da descrição do contorno.

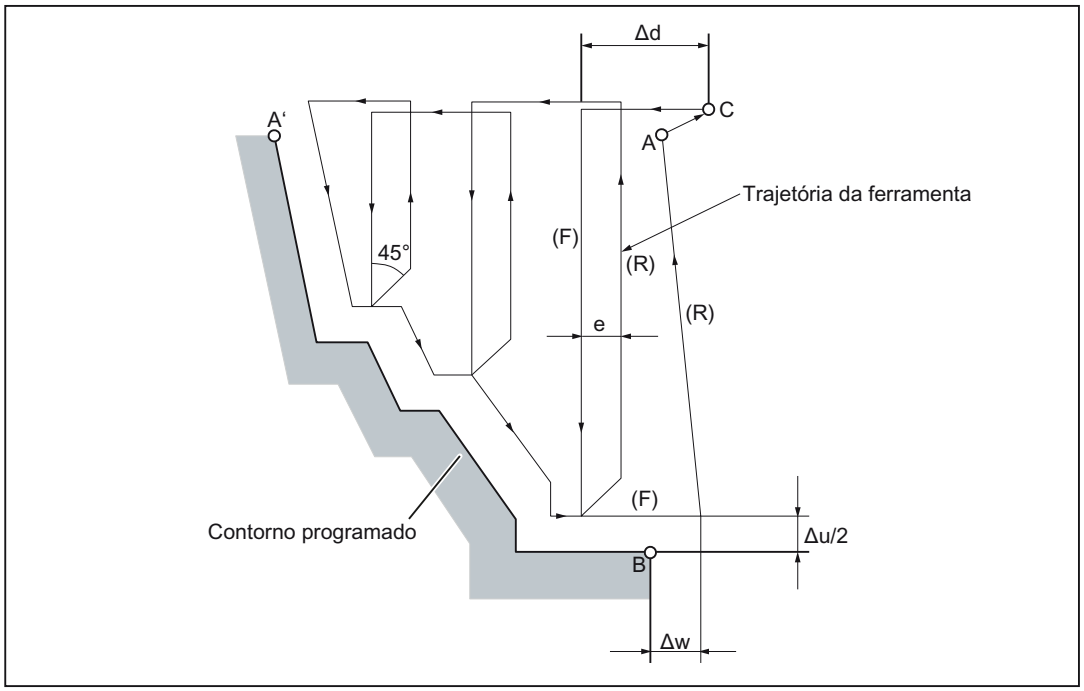
Se o primeiro bloco não contiver qualquer movimento no eixo Z e realmente o Tipo II dever ter sido usado, então, W0 deve ser especificado.

Exemplo

Tipo I	Tipo II
G71 U10.0 R4.0 ; G71 P50 Q100 .... ; N50 X(U)... ; :: :: N100..... ;	G71 U10.0 R4.0 ; G71 P50 Q100 ..... ; N50 X(U)... Z(W)... ; :: :: N100..... ;

Ciclo de remoção de material, eixo transversal (G72)

Com o comando G72 um ciclo de remoção de material pode ser programado com permissões de acabamento na face. Como comparado ao ciclo chamado com G71, no qual a usinagem é feita por meio de um movimento paralelo ao eixo Z, no caso do ciclo G72, a usinagem é executada por meio de movimentos paralelos ao eixo X. O ciclo chamado com G72, portanto, executa a mesma usinagem que aquele chamado com G71, porém, apenas na outra direção.



Esquema 5-17 Trajetória de corte de um ciclo de remoção de material, eixo transversal

Formato

G72 W... R... ;

A importância dos endereços W (Δd) e R (e) é a mesma daquela de U e R.

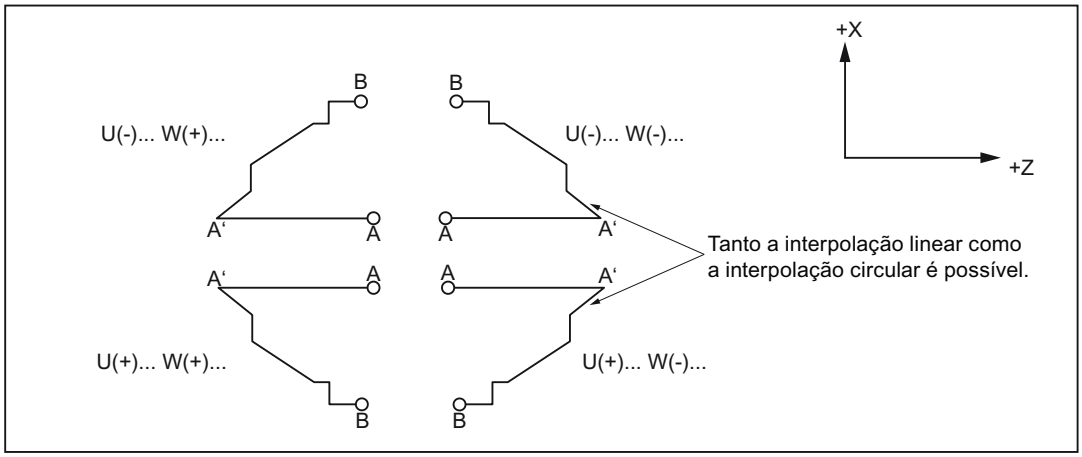
G72 P... Q... U... W... F... S... T... ;

Os endereços P, Q, U (Δu), W (Δw), F, S e T possuem a mesma importância que no ciclo G71.

Indicação

Eixo transversal do ciclo de remoção de material

- Os valores Δ"i" e Δ"k" ou Δ"u" e Δ"w" são definidos com o endereço "U" ou "W", respectivamente. Sua importância, entretanto, é definida pelos caracteres de endereço P e Q no bloco com G73. Os caracteres de endereço U e W referem-se a Δ"i" ou Δ"k", quando P e Q não estão especificados no mesmo bloco. Os caracteres de endereço U e W referem-se a Δ"u" e Δ"w", quando P e Q não estão especificados no mesmo bloco.
- Há um total de quatro setores de corte diferentes. Conforme é mostrado na figura abaixo, Δ"u" e Δ "w" podem ter sinais diferentes:



Esquema 5-18 Sinais dos números com U e W na remoção de material durante o torneamento da face

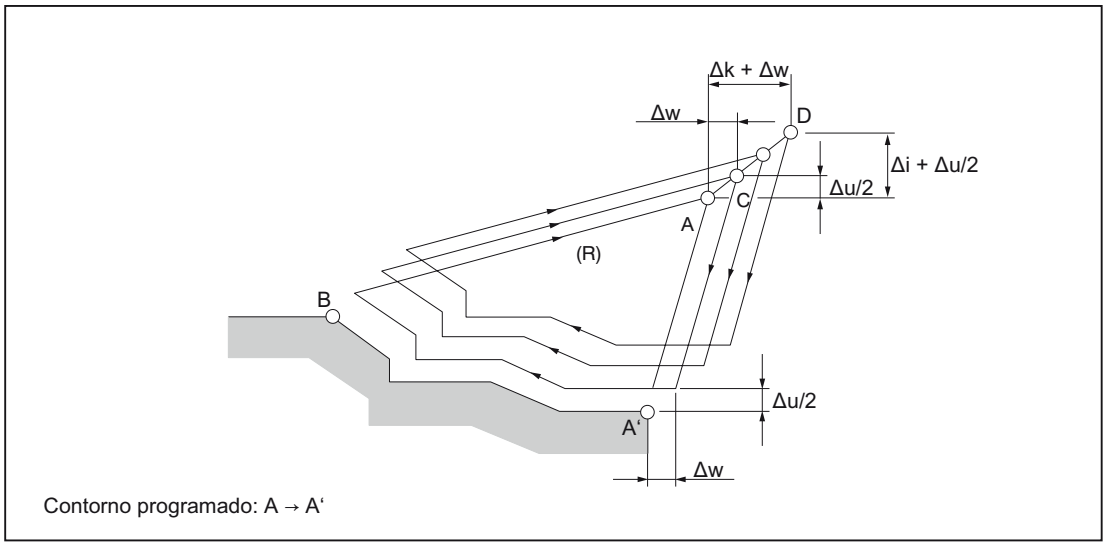
Indicação

Eixo transversal do ciclo de remoção de material

- O contorno entre os pontos A e A' é definido através do bloco especificado com o caractere de endereço P (G00 ou G01). Nenhum comando transversal pode ser especificado neste bloco no eixo X. O contorno definido entre os pontos A' e B deve ser um padrão constantemente ascendente ou constantemente decrescente no eixo X, bem como no eixo Z.
- A usinagem é executada com o ciclo com o comando G73 e a especificação de P e Q. Os quatro setores de corte serão discutidos mais detalhadamente abaixo. Preste muita atenção nos sinais de Δu, Δw, Δk e Δi. Assim que o ciclo de execução terminar, a ferramenta volta ao ponto A.

Ciclo de corte fechado (G73)

O ciclo de corte fechado G73 é mais efetivo quando uma peça de trabalho é usinada, tendo um formato semelhante àquele no corte de acabamento, isto é, peças de trabalho de ferro fundido ou forjadas.



Esquema 5-19 Trajetória de corte no ciclo de corte fechado

Formato

G73 U... W... R... ;

U: A distância (Δi) do ponto de início até a posição atual da ferramenta na direção do eixo X (na programação do raio).

Este valor é modal e permanece efetivo até que outro valor seja programado. O valor também pode ser inserido através de USER DATA, _ZSFI[32], mas este valor é substituído pelo valor do comando do programa.

W: A distância (Δk) do ponto de início até a posição atual da ferramenta na direção do eixo Z.

Este valor é modal e permanece efetivo até que outro valor seja programado. O valor também pode ser inserido através de USER DATA, _ZSFI[33], mas este valor é substituído pelo valor do comando do programa.

R: Número de cortes paralelos ao contorno (d).

Este valor é modal e permanece efetivo até que outro valor seja programado. O valor também pode ser inserido através de USER DATA, _ZSFI[34], mas este valor é substituído pelo valor do comando do programa.

G73 P... Q... U... W... F... S... T... ;

P: Bloco inicial para a determinação do contorno

Q: Último bloco para a determinação do contorno

U: Permissão de acabamento na direção do eixo X (Δu) (diâmetro -/programação do raio)

W: Permissão de acabamento na direção do eixo Z (Δw)

F: Taxa de avanço da usinagem

SVelocidade do fuso

T: Selecionar a ferramenta

As funções F, S e T impressas dentro de um bloco do programa do CN e especificadas por meio dos caracteres de endereço P e Q são ignoradas. Apenas as funções F, S e T especificadas no bloco com G73 são efetivas.

Ciclo de acabamento (G70)

Enquanto o desbaste é executado com G71, G72 ou G73, o acabamento é feito com o comando a seguir.

Formato

G70 P... Q... ;

P: Bloco inicial para a determinação do contorno

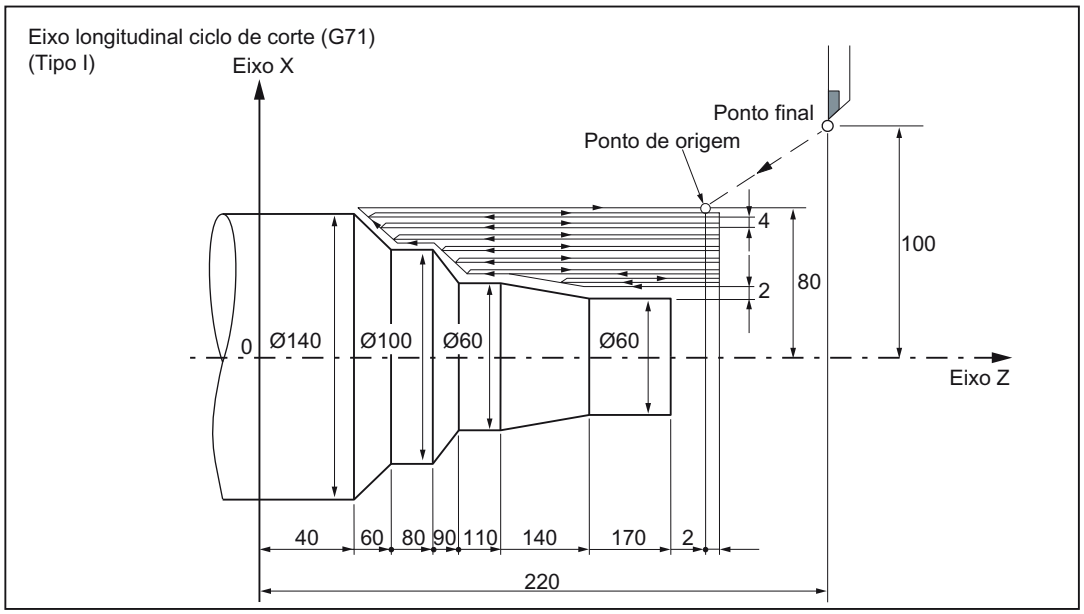
Q: Último bloco para a determinação do contorno

Indicação

Concluir ciclo

1. As funções especificadas entre os blocos e definidas com os caracteres de endereço P e Q são efetivas no ciclo com G70, enquanto as funções F, S e T especificadas no bloco com G71, G72 e G73 não são efetivas.
2. A ferramenta volta ao ponto de início e o próximo bloco é lido, assim que o ciclo de execução é concluído com G70.
3. Dentro dos blocos definidos com os caracteres de endereço P e Q, é possível chamar sub-rotinas.

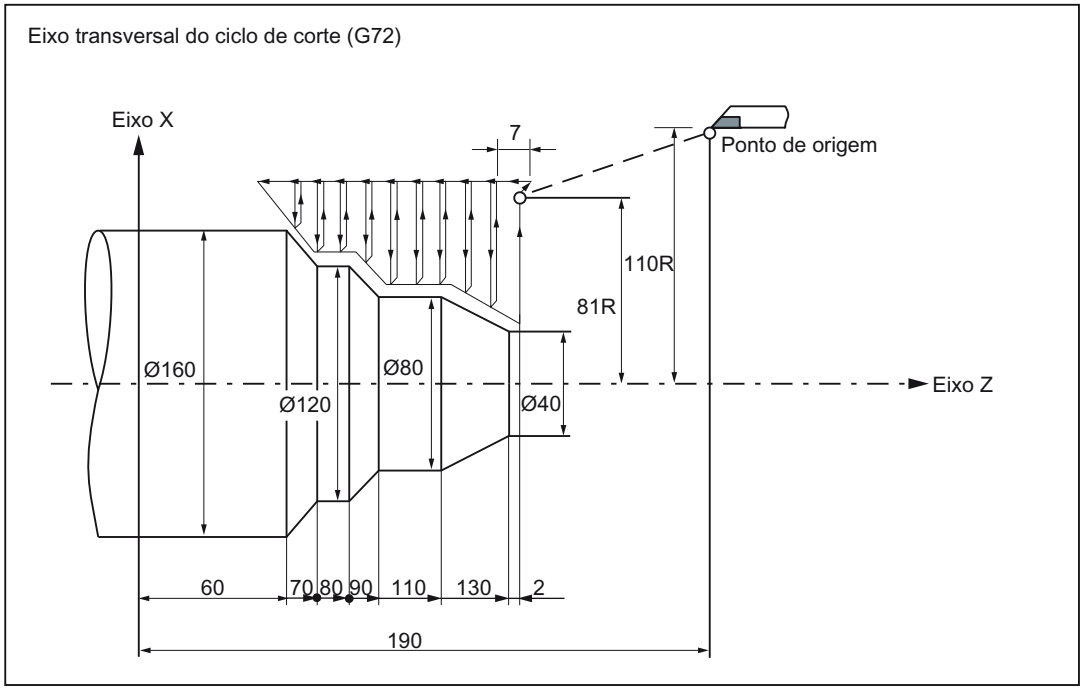
Exemplos



Esquema 5-20 Ciclo de remoção de material, eixo longitudinal

(Programação do diâmetro, métrica da entrada)

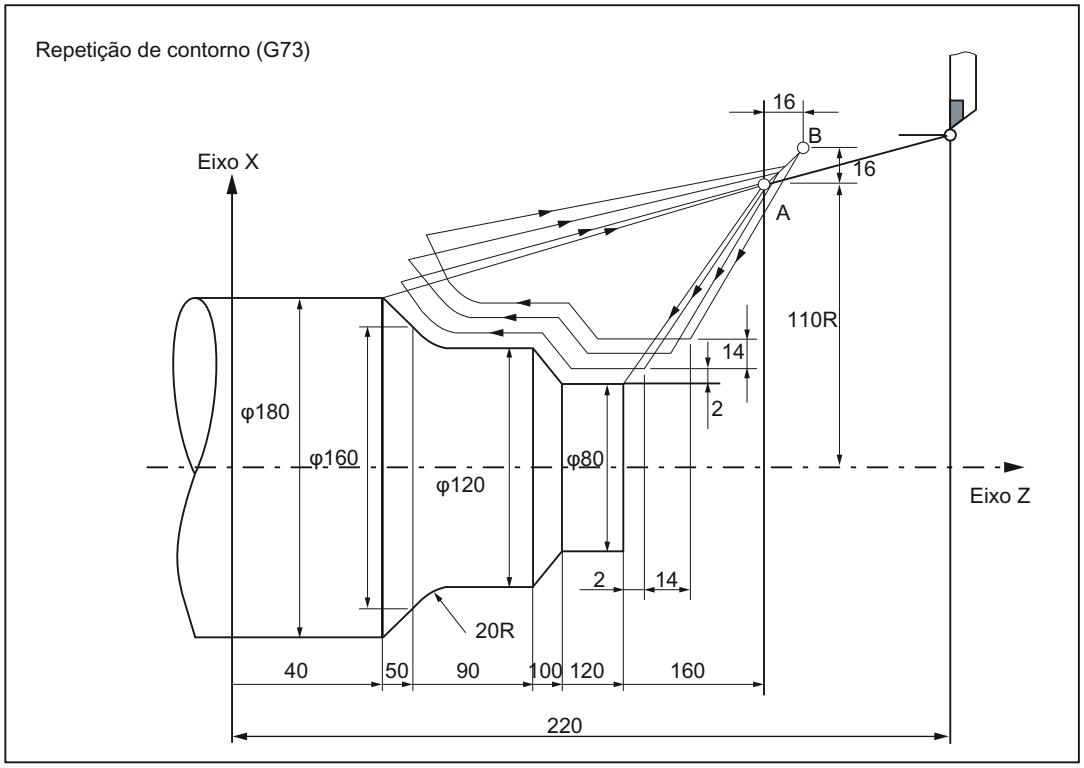
```
N010 G00 X200.0 Z220.0
N011 X142.0 Z171.0
N012 G71 U4.0 R1.0
N013 G71 P014 Q020 U4.0 W2.0 F0.3 S550
N014 G00 X40.0 F0.15 S700
N015 G01 Z140.0
N016 X60.0 Z110.0
N017 Z90.0
N018 X100.0 Z80.0
N019 Z60.0
N020 X140.0 Z40.0
N021 G70 P014 Q020
N022 G00 X200 Z220
```



Esquema 5-21 Eixo transversal do ciclo de remoção de material

(Programação do diâmetro, métrica da entrada)

```
N010 G00 X220.0 Z190.0

N011 G00 X162.0 Z132.0

N012 G72 W7.0 R1.0

N013 G72 P014 Q019 U4.0 W2.0 F0.3

N014 G00 Z59.5 F0.15 S200

N015 G01 X120.0 Z70.0

N016 Z80.0

N017 X80.0 Z90.0

N018 Z110.0

N019 X36.0 Z132.0

N020 G70 P014 Q019

N021 X220.0 Z190.0
```



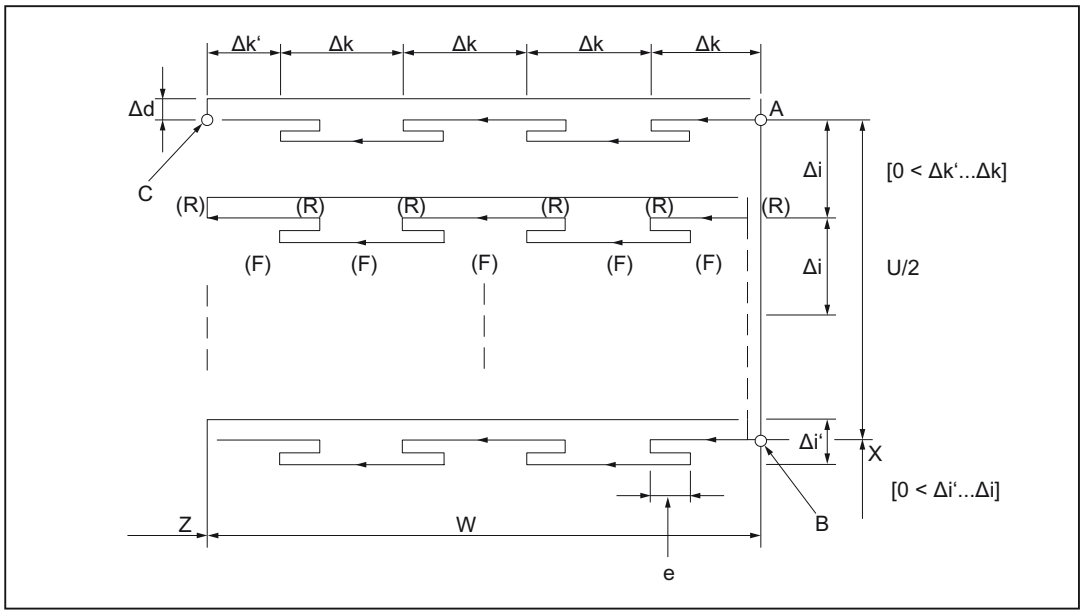
Esquema 5-22 Repetição de contorno

(Programação do diâmetro, métrica da entrada)

```
N010 G00 X260.0 Z220.0
N011 G00 X220.0 Z160.0
N012 G73 U14.0 W14.0 R3
N013 G73 P014 Q020 U4.0 W2.0 F0.3 S0180
N014 G00 X80.0 Z120.0
N015 G01 Z100.0 F0.15
N017 X120 Z90.0
N018 Z70
N019 G02 X160.0 Z50.0 R20.0
N020 G01 X180.0 Z40.0 F0.25
N021 G70 P014 Q020
N022 G00 X260.0 Z220.0
```

Ciclos de ranhura repetitivos múltiplos no eixo longitudinal (G74)

No ciclo chamado com G74, uma usinagem é executada paralelamente ao eixo Z com uma quebra de cavaco.



Esquema 5-23 Trajetória de corte no caso de um ciclo de perfuração de um orifício profundo

Formato

G74 R... ;

R: d), Quantidade de retração

Este valor é modal e permanece efetivo até que outro valor seja programado. O valor também pode ser inserido através de USER DATA, _ZSFI[29], mas este valor é substituído pelo valor do comando do programa.

G74 X(U)... Z(W)... P... Q... R... F...(f) ;

X: Ponto de início X (dados posicionais absolutos)

U: Ponto de início X (dados posicionais incrementais)

Z: Ponto de início Z (dados posicionais absolutos)

W: Ponto de início Z (dados posicionais incrementais)

P: Quantidade de avanço (Δi) na direção de X (sem sinal)

Q: Quantidade de avanço (Δk) na direção de Z (sem sinal)

R: Quantidade de retração (Δd) na base da ranhura

F: Taxa de avanço

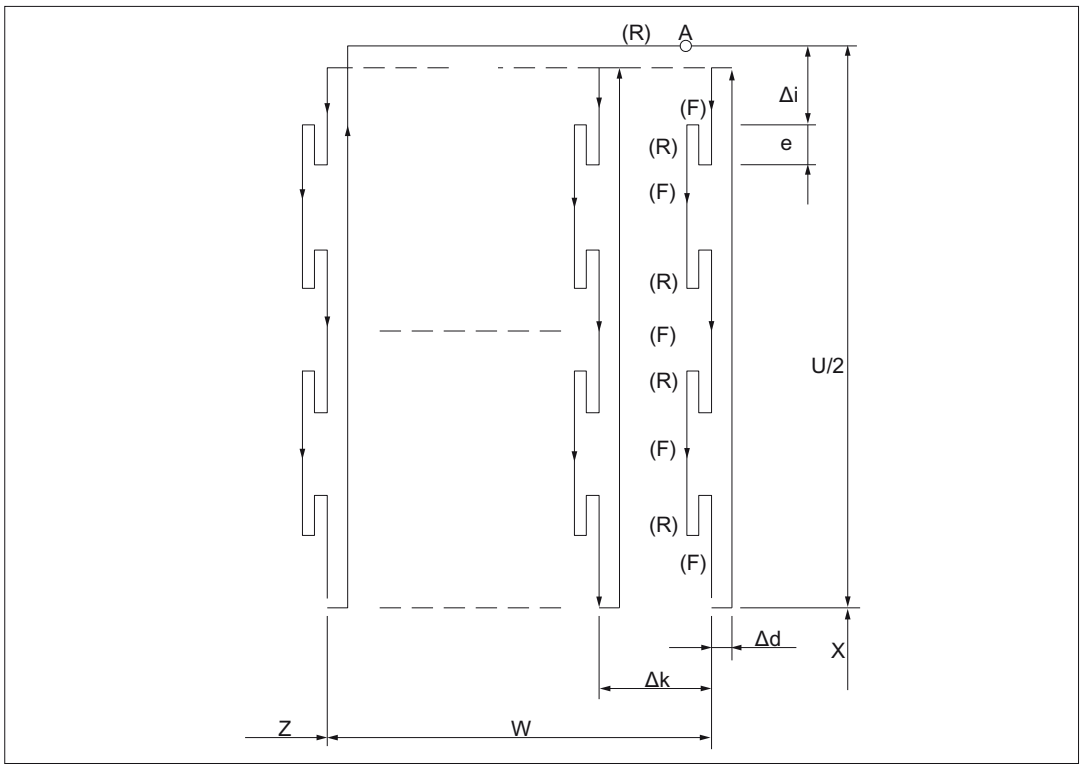
Indicação

Ciclos de ranhura repetitivos múltiplos no eixo longitudinal

1. Enquanto "e" e Δ"d" são determinados por meio do endereço R, a importância de "e" e "d" é determinada pela especificação do endereço X (U). Δ"d" é sempre usado quando X(U) também é especificado.
2. O ciclo de execução é executado por meio do comando G74 com a especificação de X (U).
3. Se o ciclo for usado para perfuração, os endereços X(U) e P não podem ser usados.

Ciclos de ranhura repetitivos múltiplos no eixo transversal (G75)

No ciclo chamado com G75, uma usinagem é executada paralelamente ao eixo X com uma quebra de cavaco.



Esquema 5-24 Trajetória de corte em ciclos de ranhura repetitivos múltiplos no eixo transversal (G75)

Formato

G75 R... ;

G75 X(U)... Z(W)... P... Q... R... F... ;

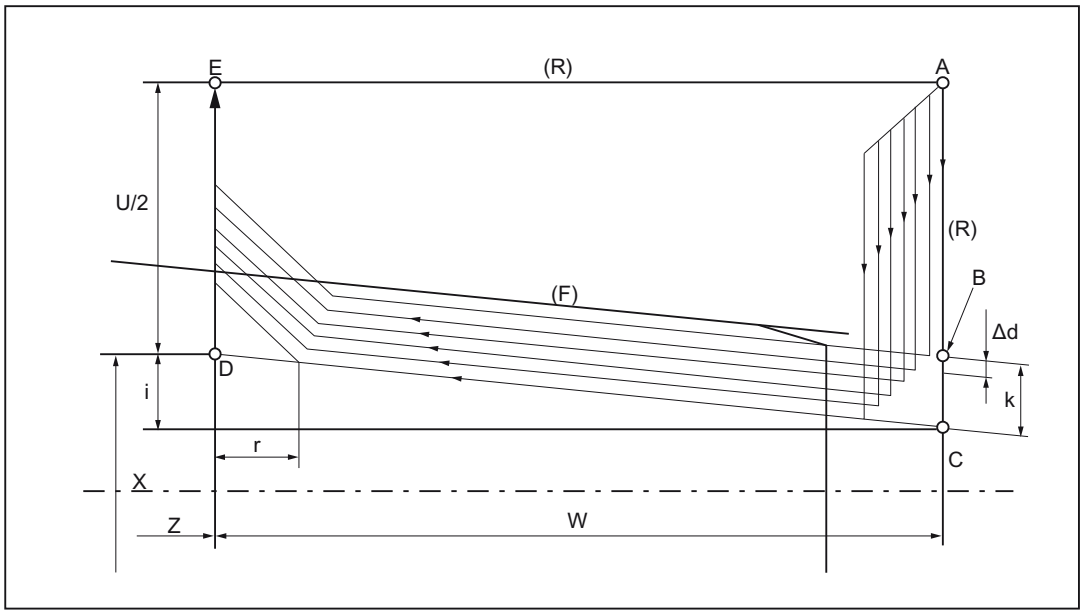
Os endereços possuem a mesma importância que no ciclo G74.

Indicação

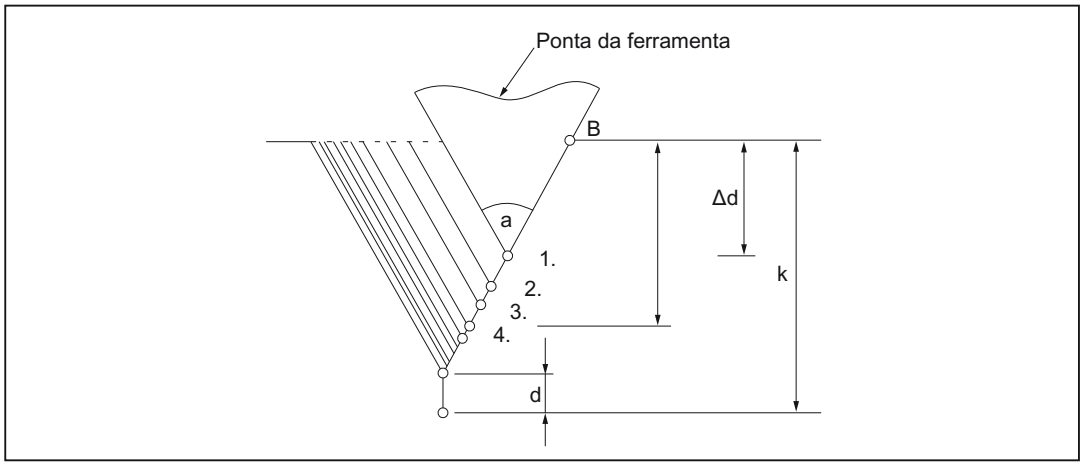
Se o ciclo for usado para perfuração, os endereços Z(W) e Q não podem ser usados.

Ciclo de corte de rosca múltiplo (G76)

G76 chama um ciclo de corte de rosca automático para o corte de uma rosca cilíndrica ou cônica, na qual o avanço ocorre em um suporte roscado específico.



Esquema 5-25 Trajetória de corte no caso de um ciclo para o corte de roscas de início múltiplo



Esquema 5-26 Avanço durante o corte da rosca

Formato

G76 P... (m, r, a) Q... R... ;

P:

m: Número de cortes de acabamento

Este valor é modal e permanece efetivo até que outro valor seja programado. O valor também pode ser inserido através de USER DATA, _ZSFI[24], mas este valor é substituído pelo valor do comando do programa.

r: Tamanho do chanfro na extremidade da rosca (1/10 * avanço da rosca)

Este valor é modal e permanece efetivo até que outro valor seja programado. O valor também pode ser inserido através de USER DATA, _ZSFI[26], mas este valor é substituído pelo valor do comando do programa.

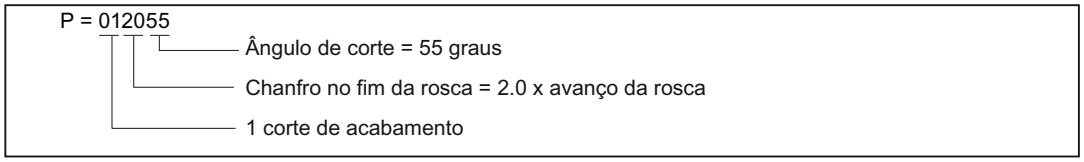
a: Ângulo da faceta

Este valor é modal e permanece efetivo até que outro valor seja programado. O valor também pode ser inserido através de USER DATA, _ZSFI[25], mas este valor é substituído pelo valor do comando do programa.

Todos os parâmetros acima são especificados simultaneamente por meio do endereço P.

Exemplo de um endereço com P:

G76 P012055 Q4 R0.5



Q: Profundidade mínima de avanço (Δ**dmin)**, valor do raio

Sempre que a profundidade de corte durante a operação de um ciclo (Δd - Δd-1) tornar-se menor que seu valor limitante, então, a profundidade do corte permanece ligada ao valor especificado com o endereço Q.

Este valor é modal e permanece efetivo até que outro valor seja programado. O valor também pode ser inserido através de USER DATA, _ZSFI[27], mas este valor é substituído pelo valor do comando do programa.

R: Permissão de acabamento

Este valor é modal e permanece efetivo até que outro valor seja programado. O valor também pode ser inserido através de USER DATA, _ZSFI[28], mas este valor é substituído pelo valor do comando do programa.

G76 X(U)... Z(W)... R... P... Q... F... ;

X, U: Ponto final da rosca na direção do eixo X (Dados posicionais para (X) absolutos, para (U) incrementais)

Z, W: Ponto final da rosca na direção do eixo Z

R: Diferença do raio para a rosca cônica **(i)**. i = 0 para rosca cilíndrica simples

P: Profundidade da rosca **(k)**, valor do raio

Q: Quantidade de avanço para o 1° corte **(Δd)**, valor do raio

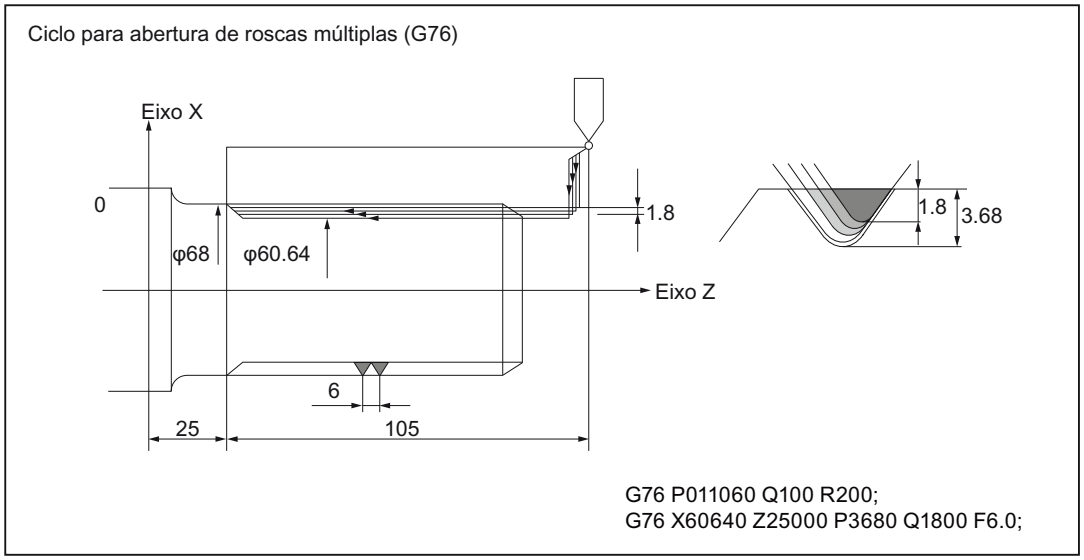
F: Avanço da rosca**(L)**

Indicação

Ciclo de corte de rosca múltiplo

1. A importância dos dados especificados com os caracteres de endereço P, Q e R é determinada pelo surgimento de X (U) e Z (W).
2. O ciclo de execução é executado por meio do comando G76 com a especificação de X (U) e Z (W). Ao usar este ciclo, um "corte único" é feito e a carga na ponta da ferramenta é reduzida.
   – A quantidade de corte por ciclo é mantida constante pela atribuição à profundidade de corte respectiva. Δd na primeira trajetória e Δdn na enésima trajetória. Correspondendo ao respectivo sinal do caractere de endereço, são consideradas aqui quatro seções simétricas.
3. As mesmas instruções usadas para o corte da rosca com G32 ou para o ciclo de corte da rosca com G76 são aplicáveis aqui.

Exemplos



Esquema 5-27 Ciclo para abertura de roscas (G76)

Indicação

Condições complementares

1. No modo MDA, os comandos G70, G71, G72 ou G73 não são permitidos; além disso, é emitido um alarme 14011. No entanto, G74, G75 e G76 podem ser usados no modo MDA.
2. Nos blocos com G70, G71, G72 ou G73, bem como os números sequenciais especificados por meio dos endereços P e Q, não é permitida a programação de M98 (chamada de sub-rotina) e M99 (fim da sub-rotina).
3. Os comandos a seguir não podem ser programados em blocos tendo os números sequenciais especificados por meio dos caracteres de endereço P e Q:
   - funções G de tentativa única (com exceção do tempo de espera G04)
   - funções G do grupo G 01 (exceto G00, G01, G02 e G03)
   - funções G do grupo G 06
   - M98/M99
4. A programação não deve ser feita de modo que o movimento final da definição do contorno para G70, G71, G72 e G73 seja concluída com uma chanfradura ou arredondamento do canto. Caso contrário, é emitida uma mensagem de erro.
5. Nos ciclos com G74, G75 e G76, os endereços P e Q usam o menor incremento de entrada para especificar a trajetória transversal e a profundidade do corte.
6. Nos ciclos G71, G72, G73, G74, G75, G76 e G78 não pode ser realizada nenhuma compensação do raio do nariz da ferramenta.

5.1.3 Ciclo de perfuração (G80 a G89)

Com ciclos fixos para a usinagem do orifício (G80 a G89), podem ser programados movimentos específicos para a usinagem das perfurações, que normalmente exigem diversas estruturas de comando feitas de vários comandos de bloco único. O programa chamado com o ciclo fixo pode ser desabilitado novamente com G80.

As funções G usadas para chamar os ciclos fixos G80 a G89 são as mesmas para todos os sistemas de código G.

Funções G para chamar ciclos fixos, padrão de movimento do eixo de ciclos fixos

As funções G usadas para chamar um ciclo fixo são fornecidas na tabela abaixo.

Tabelas 5- 3 Ciclos de perfuração

Código G	Perfuração (- direção)	Usinagem no fundo de um orifício	Retração (+ direção)	Aplicações
G80	-	-	-	Desabilitação
G83	taxa de avanço de corte interrompida	-	Movimento transversal rápido	Face frontal de perfuração de orifício profundo
G84	Avanço do corte	Tempo de espera -> funcionamento do fuso à esquerda	Avanço do corte	Roscamento da face frontal
G85	Avanço do corte	Tempo de espera	Avanço do corte	Perfuração da face frontal
G87	taxa de avanço de corte interrompida	Tempo de espera	Movimento transversal rápido	Superfície lateral de perfuração do orifício profundo
G88	Avanço do corte	Tempo de espera -> funcionamento do fuso à esquerda	Avanço do corte	Roscamento da superfície lateral
G89	Avanço do corte	Tempo de espera	Avanço do corte	Perfuração da superfície lateral

Explicações

Ao usar ciclos fixos, a sequência de operação é geralmente conforme descrito abaixo:

- 1. Ciclo de trabalho

  Posicionamento do eixo X, (Z) e C
- 2. Ciclo de trabalho

  Movimento transversal rápido ao plano R
- 3. Ciclo de trabalho

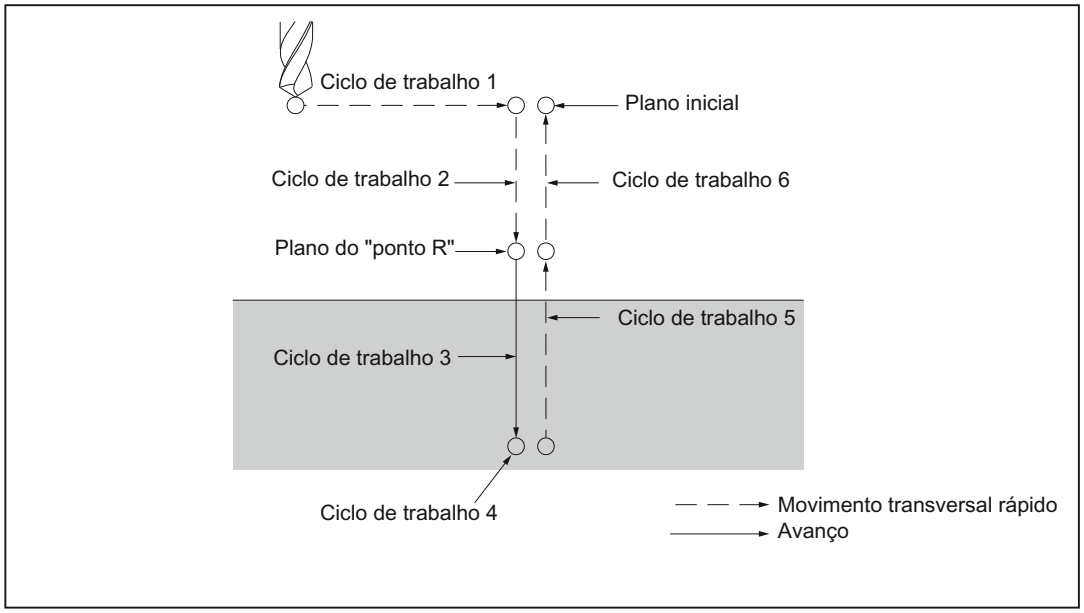
  Esmerilhamento
- 4. Ciclo de trabalho

  Usinagem em base de perfuração

- 5. Ciclo de trabalho

  Retração até o plano R
- 6. Ciclo de trabalho

  Retração rápida para o plano de posicionamento



Esquema 5-28 Sequência dos ciclos de trabalho no ciclo de perfuração

Explicações: Posicionamento e eixo de perfuração

Conforme mostrado abaixo, o eixo de posicionamento, bem como o eixo de perfuração, são determinados para a perfuração através de uma função G. Portanto, o eixo C e o eixo X ou Z correspondem ao eixo de posicionamento. O eixo de perfuração é mapeado por meio do eixo X ou Z: Estes eixos não são usados como o eixo de posicionamento.

Tabelas 5- 4 Plano de posicionamento com o eixo de perfuração correspondente

G function	Plano de posicionamento	Eixo de perfuração
G83, G84, G85	Eixo X, eixo C	Eixo Z
G87, G88, G89	Eixo Z, eixo C	Eixo X

G83 e G87, G84 e G88, bem como G85 e G89, possuem a mesma sequência de ciclo de trabalho, exceto o eixo de perfuração.

Modo de perfuração

As funções G (G83-G85, G87-89) são modais e permanecem ativas até serem desabilitadas novamente. Enquanto essas funções G são selecionadas, o modo de perfuração permanece ativo. Os dados são retidos até que os dados de perfuração no ciclo de perfuração sejam modificados ou desabilitados.

Todos os dados de perfuração necessários devem ser especificados no início de um ciclo fixo. Os dados apenas podem ser modificados durante a execução de um ciclo fixo.

Repetir

Se você desejar fazer vários orifícios perfurados igualmente espaçados, pode especificar o número de repetições no parâmetro "K". "K" é efetivo apenas no bloco em que é especificado.

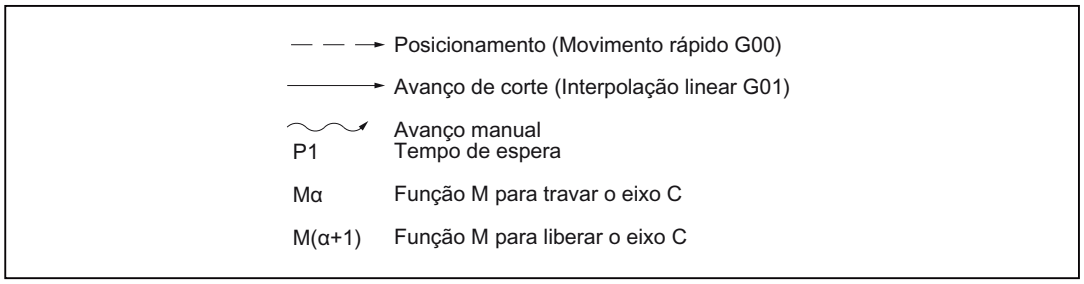
Os dados de perfuração são armazenados; no entanto, nenhuma perfuração é feita quando K0 é programado.

Desabilitação

Para desabilitar um ciclo fixo, usa-se G80 ou uma função do grupo G 01 (G00, G01, G02, G03).

Símbolos e figuras

É fornecida abaixo uma explicação dos ciclos fixos individuais. Esses símbolos são usados nas figuras a seguir:



Esquema 5-29 Símbolos e figuras

⚠ CUIDADO

Em todos os ciclos fixos, o caractere de endereço R (distância "plano inicial - ponto R) é tratado como raio.

No entanto, Z ou X (Distância "ponto R - fundo de um orifício) é sempre tratado como diâmetro ou rádio, dependendo do tipo de programação.

Ciclo de perfuração de orifício profundo (G83)/Ciclo de perfuração de orifício profundo lateral (G87)

Se um ciclo de perfuração profunda (remoção de cavaco) ou um ciclo de perfuração profunda de alta velocidade (quebra de cavaco) é executado, depende da configuração USER DATA, _ZSFI[20].

Se nenhum avanço for especificado para o ciclo de perfuração, é executado um ciclo de perfuração normal.

Ciclo de perfuração profunda de alta velocidade (G83, G87) (USER DATA, _ZSFI[20]=0)

No caso do ciclo de perfuração profunda de alta velocidade, a perfuração repete o avanço com a taxa de avanço do corte. Este é recolhido a certa quantidade até a ferramenta ter atingido o fundo de um orifício.

Formato

G83 X (U)... C(H)... Z(W)... R... Q... P... F... M... ;

ou

G87 Z(W)... C(H)... X(U)... R... Q... P... F... M... ;

X, C ou Z, C: Posição do orifício

Z ou X: Distância do ponto R até o fundo do orifício

R_: Distância do plano inicial até o plano R

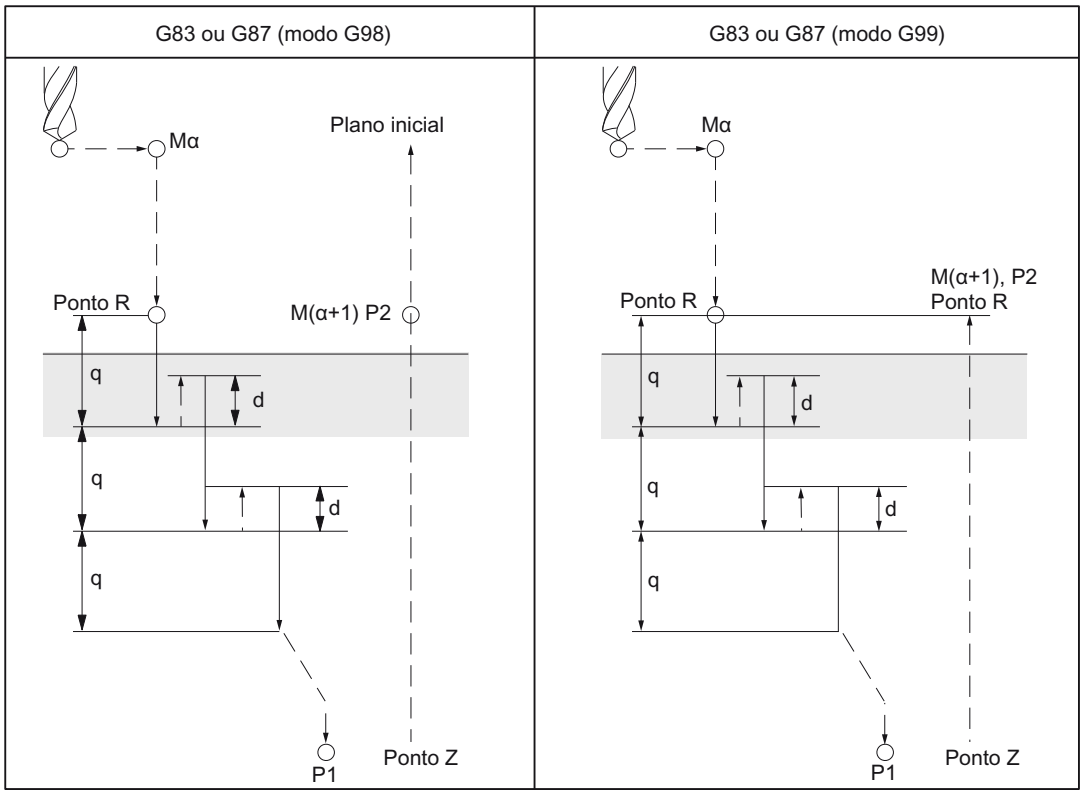
Q_: Avanço

P_: Tempo de espera no fundo de um orifício

F_: Velocidade de avanço de corte

K_: Número de repetições (se necessárias)

M_: Função M para travar o eixo C (se necessária)



Esquema 5-30 Ciclo "perfuração profunda em alta velocidade"

Mα: Função M para travar o eixo C

M(α+1): Função M para liberar o eixo C

P1: Tempo de espera (Programa)

P2: Especificação do tempo de espera em USER DATA, _ZSFR[22]

d: Especificação da quantidade de retração em USER DATA, _ZSFR[21]

Ciclo de perfuração profunda (G83, G87) (USER DATA, _ZSFI[20]=1)

No caso do ciclo de perfuração profunda, a perfuração repete o avanço com a taxa de avanço do corte. Este é recolhido até o plano R até a ferramenta ter atingido o fundo de um orifício.

Formato

G83 X (U)... C(H)... Z(W)... R... Q... P... F... M... K... ;

ou

G87 Z(W)... C(H)... X(U)... R... Q... P... F... M... K... ;

X, C ou Z, C: Posição do orifício

Z ou X: Distância do ponto R até o fundo do orifício

R_: Distância do plano inicial até o plano R

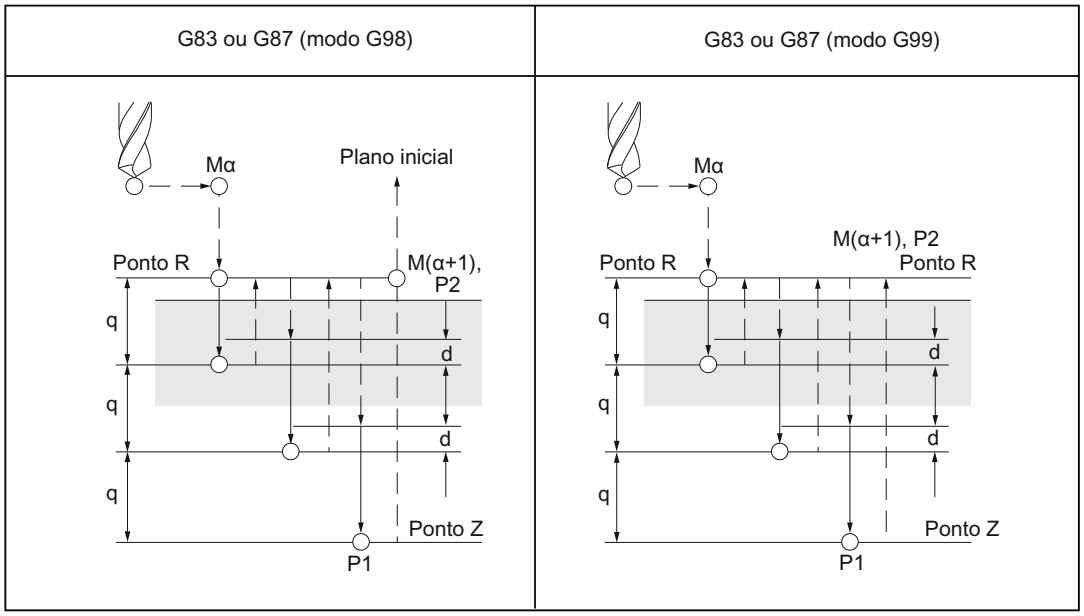
Q_: Avanço

P_: Tempo de espera no fundo de um orifício

F_: Velocidade de avanço de corte

K_: Número de repetições (se necessárias)

M_: Função M para travar o eixo C (se necessária)



Esquema 5-31 Ciclo de perfuração profunda

Mα: Função M para travar o eixo C

M(α+1): Função M para liberar o eixo C

P1: Tempo de espera (Programa)

P2: Especificação do tempo de espera em USER DATA, _ZSFR[22]

d:Especificação da quantidade de retração em USER DATA, _ZSFR[21]

Exemplo

```
M3 S2500                          ;Girar a ferramenta de perfuração
G00 X100.0 C0.0                   ;Posicionamento do eixo X e C
G83 Z-35.0 R-5.0 Q5000 F5.0       ;Usinagem do orifício 1
C90,0                             ;Usinagem do orifício 2
C180,0                            ;Usinagem do orifício 3
C270,0                            ;Usinagem do orifício 4
G80 M05                           ;Desabilitação do ciclo e
                                  ;Parada da ferramenta de perfuração
```

Ciclo de perfuração (G83 ou G87)

Se nenhum valor for programado para o avanço (Q), então, um ciclo de perfuração normal é executado. Neste caso, a ferramenta é recolhida do fundo de um orifício com movimento rápido transversal.

Formato

G83 X (U)... C(H)... Z(W)... R... P... F... M... K... ;

ou

G87 Z(W)... C(H)... X(U)... R... P... F... M... K... ;

X, C ou Z, C: Posição do orifício

Z ou X: Distância do ponto R até o fundo do orifício

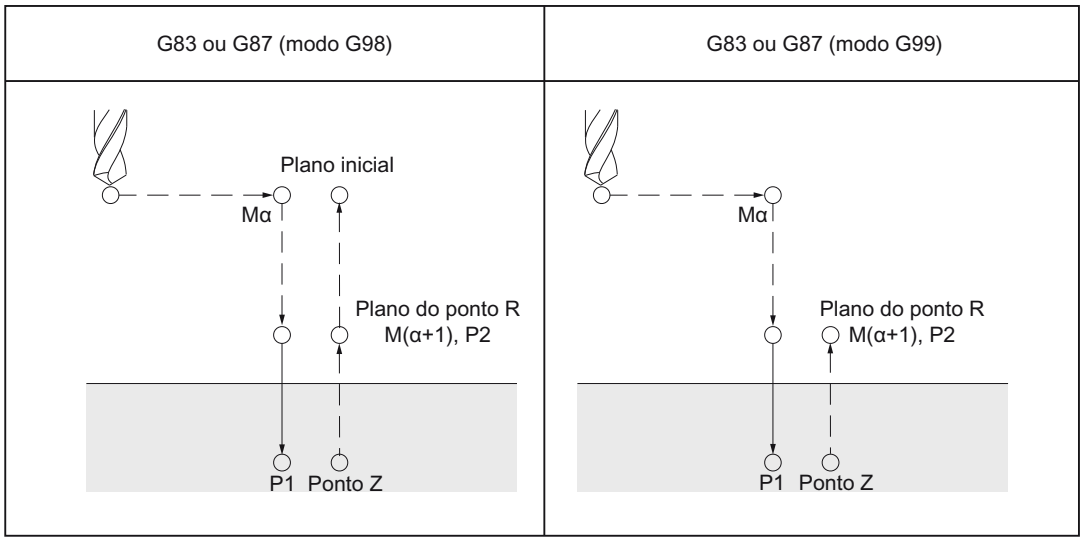
R_: Distância do plano inicial até o plano R

P_: Tempo de espera no fundo de um orifício

F_: Velocidade de avanço de corte

K_: Número de repetições (se necessárias)

M_: Função M para travar o eixo C (se necessária)



Mα: Função M para travar o eixo C

M(α+1): Função M para liberar o eixo C

P1: Tempo de espera (Programa)

P2: Especificação do tempo de espera em USER DATA, _ZSFR[22]

Exemplo

```
M3 S2500                          ;Girar a ferramenta de perfuração
G00 X100.0 C0.0                   ;Posicionamento do eixo X e C
G83 Z-35.0 R-5.0 P500 F5.0        ;Usinagem do orifício 1
C90,0                             ;Usinagem do orifício 2
C180,0                            ;Usinagem do orifício 3
C270,0                            ;Usinagem do orifício 4
G80 M05                           ;Desabilitação do ciclo e
                                  ;Parada da ferramenta de perfuração
```

Depois que a profundidade de corte programada é atingida para cada velocidade de avanço de corte Q, a retração é feita até o plano de referência R com movimento transversal rápido. O movimento de aproximação para um novo corte também é feito novamente com movimento transversal rápido, também pela trajetória (d) que pode ser definida em USER DATA, _ZSFR[10]. A trajetória e a profundidade de corte para cada velocidade de avanço de corte Q são atravessadas em velocidade de avanço de corte. Q deve ser especificado incrementalmente sem sinal.

Indicação

Se _ZSFR[10]

- > 0 = valor usado para a trajetória derivada "d" (trajetória mínima 0,001)
- = 0 A distância do ponto-limite d é calculada internamente nos ciclos da seguinte forma:
  - Se a profundidade de perfuração for de 30 mm, então, o valor para a trajetória derivativa será sempre 0,6 mm.
  - Para profundidades de perfuração maiores é usada a fórmula profundidade de perfuração/50 (valor máximo de 7 mm).

Ciclo de roscamento face frontal (G84), superfície lateral (G88)

Neste ciclo, a direção de rotação do fuso no fundo de um orifício é revertida.

Formato

G84 X (U)... C(H)... Z(W)... R... P... F... M... K... ;

ou

G88 Z(W)... C(H)... X(U)... R... P... F... M... K... ;

X, C ou Z, C: Posição do orifício

Z ou X: Distância do ponto R até o fundo do orifício

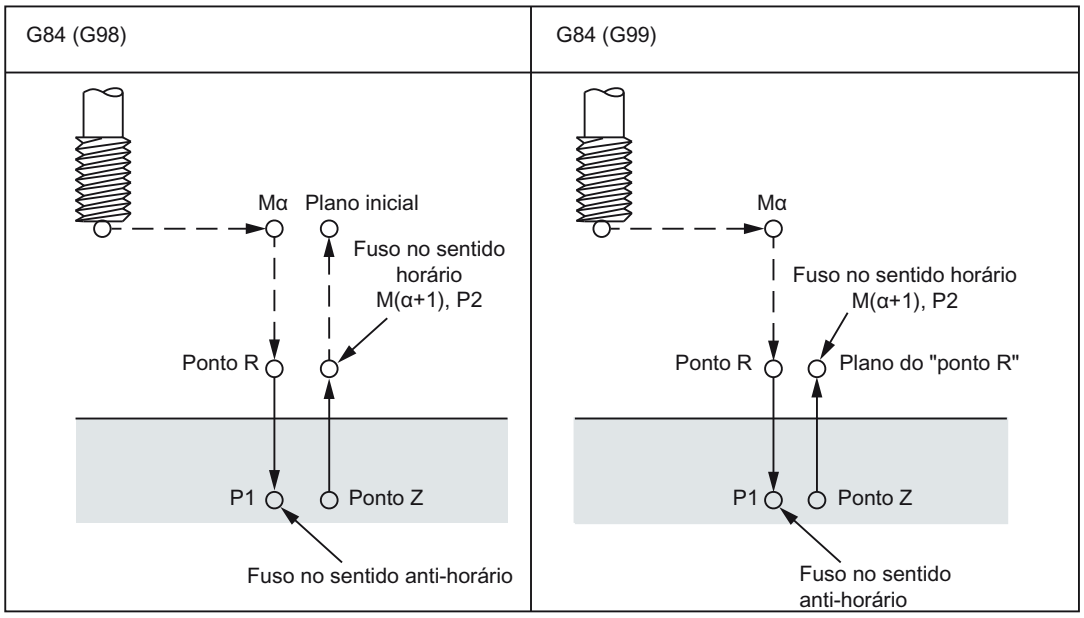
R_: Distância do plano inicial até o plano R

P_: Tempo de espera no fundo de um orifício

F_: Velocidade de avanço de corte

K_: Número de repetições (se necessárias)

M_: Função M para travar o eixo C (se necessária)



P2: Especificação do tempo de espera em USER DATA, _ZSFR[22]

Explicações

Durante o roscamento, o fuso gira em sentido horário na direção do fundo de um orifício; em seguida, a direção de rotação é revertida para o retorno. O ciclo continua até que a ferramenta tenha sido totalmente recolhida.

Exemplo

```
M3 S2500                          ;Girar a ferramenta de roscamento
G00 X100.0 C0.0                   ;Posicionamento do eixo X e C
G84 Z-35.0 R-5.0 P500 F5.0        ;Usinagem do orifício 1
C90,0                             ;Usinagem do orifício 2
C180,0                            ;Usinagem do orifício 3
C270,0                            ;Usinagem do orifício 4
G80 M05                           ;Desabilitação do ciclo e
                                  ;Parada da ferramenta de perfuração
```

Ciclo de perfuração face frontal (G85), superfície lateral (G89)

Formato

G85 X (U)... C(H)... Z(W)... R... P... F... K... M... ;

ou

G89 Z(W)... C(H)... X(U)... R... P... F... K... M... ;

X, C ou Z, C: Posição do orifício

Z ou X: Distância do ponto R até o fundo do orifício

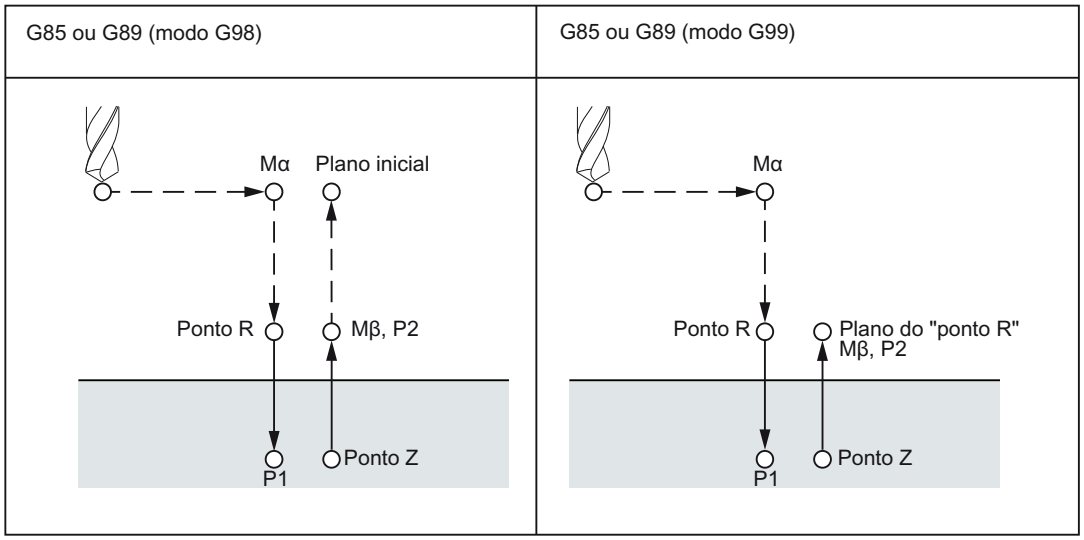
R: Distância do plano inicial até o plano R

P: Tempo de espera no fundo de um orifício

F:Velocidade de avanço de corte

K: Número de repetições (se necessárias)

M: Função M para travar o eixo C (se necessária)



P2: Especificação do tempo de espera em USER DATA, _ZSFR[22]

Explicações

Após o posicionamento no fundo de um orifício, um movimento transversal ocorre até o ponto R com movimento transversal rápido. Subsequentemente, a perfuração é feita a partir do ponto R até o ponto Z e um retorno é feito até o ponto R.

Exemplo

```
M3 S2500                          ;Girar a ferramenta de perfuração
G00 X50.0 C0.0                    ;Posicionamento do eixo X e C
G85 Z-40.0 R-5.0 P500 M31         ;Usinagem do orifício 1
C90.0 M31                         ;Usinagem do orifício 2
C180,0 M31                        ;Usinagem do orifício 3
C270,0 M31                        ;Usinagem do orifício 4
G80 M05                           ;Desabilitação do ciclo e
                                  ;Parada da ferramenta de perfuração
```

Desabilitação do ciclo fixo para perfuração (G80)

Ciclos fixos podem ser desabilitados com G80.

Formato

G80;

Explicações

O ciclo fixo para perfuração é desabilitado e novamente é feita uma transição para a operação normal.

5.2 Entrada de dados programáveis

5.2.1 Alteração do valor de deslocamento da ferramenta (G10)

Com o comando "G10 P ··· X(U) ··· Y(V) ··· Z(W) ··· R(C) ··· Q ;" os deslocamentos disponíveis da ferramenta podem ser substituídos. Contudo, não é possível criar novos deslocamentos de ferramenta.

Tabelas 5- 5 Descrição dos endereços

Endereço	Descrição
P	Número de deslocamento da ferramenta (veja a explicação abaixo)
X	Deslocamento da ferramenta para o eixo X (absoluto, incremental)
Y	Deslocamento da ferramenta para o eixo X (absoluto, incremental)
Z	Deslocamento da ferramenta para o eixo Z (absoluto, incremental)
U	Deslocamento da ferramenta para o eixo X (incremental)
V	Deslocamento da ferramenta para o eixo X (incremental)
W	Deslocamento da ferramenta para o eixo Z (incremental)
R	Compensação do raio do nariz da ferramenta (absoluta)
C	Compensação do raio do nariz da ferramenta (incremental)
Q	Comprimento da aresta de corte

Caractere de endereço P

Com o caractere de endereço P, o número de compensação da ferramenta é especificado e, ao mesmo tempo, também se o valor de deslocamento deve ser modificado para a geometria da ferramenta ou para o desgaste. O valor especificado com o caractere de endereço P depende da configuração em MD $MC_EXTERN_FUNCTION_MASK, bit 1:

$MC_EXTERN_FUNCTION_MASK, Bit1 = 0

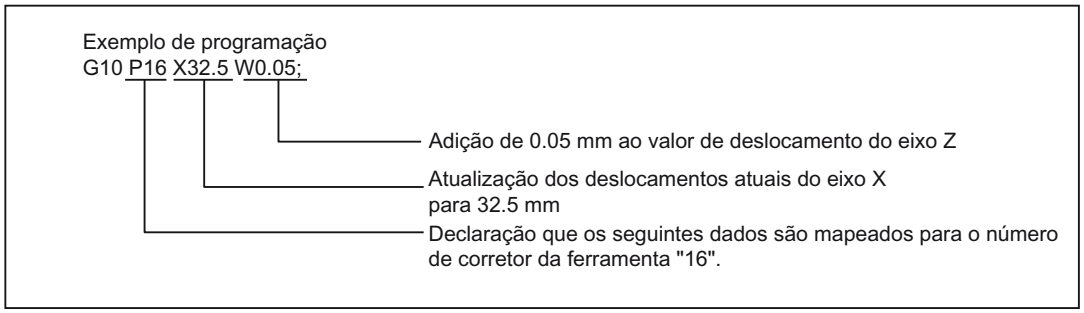
P1 a P99: Escrever o desgaste da ferramenta

P100 + (1 a 1500): Escrever a geometria da ferramenta

$MC_EXTERN_FUNCTION_MASK, Bit1 = 1

P1 a P9999: Escrever o desgaste da ferramenta

P10000 + (1 a 1500): Escrever a geometria da ferramenta


Exemplo de programação
G10 P16 X32.5 W0.05;
Adição de 0.05 mm ao valor de deslocamento do eixo Z
Atualização dos deslocamentos atuais do eixo X
para 32.5 mm
Declaração que os seguintes dados são mapeados para o número
de corretor da ferramenta "16".

Escrever desvios de trabalho

Com os comandos "G10 P00 X (U) ... Z (W) ... C (H) ... ;" os desvios de trabalho podem ser escritos e atualizados no programa de peças. Os valores do deslocamento permanecem inalterados para os eixos não programados.

X, Z, C: Quantidade de deslocamento absoluta ou incremental (para G91) no sistema de coordenadas da peça de trabalho

U, W, H: Quantidade incremental de deslocamento no sistema de coordenadas da peça de trabalho

5.2.2 Função M para chamar sub-rotinas (M98, M99)

Esta função pode ser usada se sub-rotinas forem armazenadas na memória do programa da peça. Sub-rotinas registradas na memória e cujos números do programa são atribuídos podem ser chamadas e executadas o número de vezes necessário.

Comandos

As seguintes funções M são usadas para chamar as sub-rotinas.

Tabelas 5- 6 Funções M para chamar sub-rotinas

Função M	Função
M98	Chamada de subprograma
M99	Fim da sub-rotina

Chamada de sub-rotina (M98)

- M98 Pnnnnmmmm

  m: Programa nº. (máx. 4 dígitos)
  n: Nº. de repetições (máx. 4 dígitos)

  Antes de usar o programa M98 Pnnnnmmmm para chamar um programa, nomeie o programa corretamente, ou seja, adicione o número do programa sempre com 4 dígitos com 0.

- Se por exemplo, M98 P21 for programado, a memória do programa de peça é navegada pelo nome do programa 21.mpf e a sub-rotina é executada uma vez. Para chamar a sub-rotina três vezes, deve-se programar M98 P30021. Um alarme será produzido se o número de programa específico não for encontrado.
- Um aninhamento de sub-rotinas é possível, até 16 sub-rotinas são permitidas. Um alarme será produzido se forem atribuídos mais níveis de sub-rotina do que o permitido.

Fim de sub-rotina (M99)

Uma sub-rotina é terminada com o comando M99 Pxxxx e o processamento do programa é continuada no Bloco nº. Nxxxx. O sistema de controle busca primeiro o número do bloco (da chamada da sub-rotina ao fim do programa). Se nenhum número de bloco correspondente for encontrado, o programa de peça será finalmente pesquisado na direção inversa (na direção do início do programa de peça).

Se M99 estiver sem um número de bloco (Pxxxx) em um programa principal, o controle irá para o início do programa principal e o programa principal será processado novamente. No caso de M99 com navegação ao número do bloco no programa principal (M99xxxx), o bloco é sempre buscado a partir do início do programa.

5.3 Número de programa de oito dígitos

Uma seleção de número de programa é ativada com os dados de máquina 20734 $MC_EXTERN_FUNCTION_MASK, Bit 6=1. Essa função afeta M98, G65/66 e M96.

y: Número de execuções do programa

x: Número do programa

Chamada de subprograma

$MC_EXTERN_FUNCTION_MASK, Bit 6 = 0

M98 Pyyyyxxxx ou

M98 Pxxxx Lyyyy

Número de programa no máx. 4 dígitos

Adição de número de programa sempre até 4 dígitos com 0

Exemplo:

M98 P20012: chama 0012.mpf 2 fluxos

M98 P123 L2: chama 0123.mpf 2 fluxos

$MC_EXTERN_FUNCTION_MASK, Bit 6 = 1

M98 Pxxxxxxxx Lyyyy

Não há extensão com 0, mesmo se o número de programa tiver menos de 4 dígitos.

A programação do número de passes e número de programa em P (Pyyyyxxxxx) não é possível, o número de passes deve sempre ser programado com L!

Exemplo:

M98 P123: chama 123.mpf 1 passe

M98 P20012: chama 20012.mpf 1 passe

Cuidado: não é mais compatível com dialeto ISO original

M98 P12345 L2: chama 12345.mpf 2 passes

Modal e Macro por blocos G65/G66

$MC_EXTERN_FUNCTION_MASK, Bit 6 = 0

G65 Pxxxx Lyyyy

Adição de número de programa até 4 dígitos com 0. Número de programa com mais de 4 dígitos leva a um alarme.

$MC_EXTERN_FUNCTION_MASK, Bit 6 = 1

G65 Pxxxx Lyyyy

Não há extensão com 0, mesmo se o número de programa tiver menos de 4 dígitos. Um número de programa com mais de 8 dígitos leva a um alarme.

Interromper M96

$MC_EXTERN_FUNCTION_MASK, Bit 6 = 0

M96 Pxxxx

Adição de número de programa sempre até 4 dígitos com 0

$MC_EXTERN_FUNCTION_MASK, Bit 6 = 1

M96 Pxxxx

Não há extensão com 0, mesmo se o número de programa tiver menos de 4 dígitos. Um número de programa com mais de 8 dígitos leva a um alarme.

5.4 Funções de medição

5.4.1 Levantamento rápido com G10.6

Uma posição de retração para o levantamento rápido de uma ferramenta pode ser ativada com G10.6 <posição do eixo> (por exemplo, em caso de quebra da ferramenta). O próprio movimento de retração é iniciado com um sinal digital. A 2ª. entrada rápida do CN é usada como o sinal de início.
Outra entrada rápida (1 a 3) também pode ser selecionada com 10820 $MN_EXTERN_INTERRUPT_NUM_RETRAC (1 - 3).

O programa de interrupção (ASUP) CYCLE3106.spf deve sempre estar disponível para retração rápida com G10.6. Se o CYCLE3106.spf não estiver disponível na memória de programas de peça, o alarme 14011 "Program CYCLE3106 not available or not released for processing" (programa não disponível ou não liberado para processamento) é gerado com G10.6 em um bloco do programa de peça.

A resposta do sistema de controle após a retração rápida é definida em ASUP CYCLE3106.spf. Se os eixos e o fuso forem parados após a retração rápida, M0 e M5 devem ser programadas em CYCLE3106.spf. Se CYCLE3106.spf for um programa simulado que contém apenas M17, o programa de peça é continuado sem nenhuma interrupção após a retração rápida.

Se a retração rápida for ativada com a programação G10.6 <posição do eixo>, então a mudança no sinal de entrada da 2ª. entrada rápida do CN de 0 para 1 abortará o movimento atual e a posição programada no bloco G10.6 será movida em movimento rápido. Neste caso, as posições são aproximadas como absolutas ou incrementais, conforme programado no bloco G10.6.

A função é desativada com G10.6 (sem especificação de posição). A retração rápida por meio do sinal de entrada da segunda entrada rápida do CN é bloqueada.

Restrições

Apenas um eixo pode ser programado para retração rápida.

5.4.2 Apagar medição com a distância que a ferramenta ainda tem para se mover no bloco de programa atual (distance-to-go) (G31)

Com "G31 X... Y... Z... F... ; a medição com apagar distância que falta é possível. Se a entrada de medição da 1º. apalpador estiver presente durante a interpolação linear, a interpolação será interrompida e a distância que falta dos eixos será apagada. O programa continuará com o próximo bloco.

Formato

G31 X... Y... Z... F_;

G31: Função G não-modal (ativa apenas no bloco em que é programada)

Sinal do CLP "entrada de medição = 1"

Com a borda ascendente da entrada de medição 1, as posições de eixo atuais são armazenadas nos parâmetros do sistema axiais ou $AA_MM[<Axis>] $AA_MW[<Axis>]. Esses parâmetros podem ser lidos no modo Siemens.

$AA_MW[X]	Salvar os valores de coordenadas para o eixo X no sistema de coordenadas da peça de trabalho
$AA_MW[Z]	Salvar os valores de coordenadas para o eixo Z no sistema de coordenadas da peça de trabalho
$AA_MM[X]	Salvar os valores de coordenadas para o eixo X no sistema de coordenadas da máquina
$AA_MM[Z]	Salvar os valores de coordenadas para o eixo Z no sistema de coordenadas da máquina

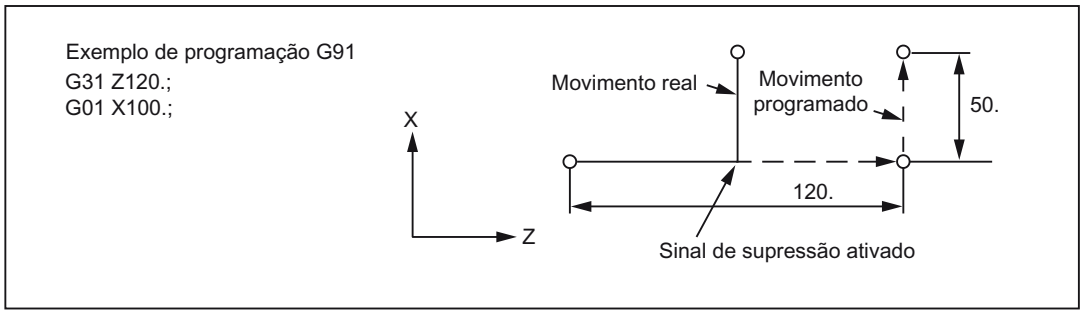
Indicação

Se G31 for ativada, enquanto o sinal de medição ainda estiver ativo, o alarme 21700 será produzido.

Continuação do programa após o sinal de medição

Se no próximo bloco posições incrementais de eixo forem programadas, então essas posições de eixo referem-se ao ponto de medição. Ou seja, o ponto de referência para a posição incremental é a posição de eixo na qual a exclusão da distância que falta é executada através do sinal de medição.

Se as posições de eixo forem programadas absolutas no próximo bloco, então as posições programadas serão atravessadas.



Esquema 5-32 Exemplo de programação

5.4.3 Medição com G31, P1 - P4

A função G31 P1 (.. P4) é diferente de G31 porque entradas diferentes para o sinal de medição podem ser selecionadas com P1 a P4. Várias entradas também podem ser monitoradas em uma borda crescente de um sinal de medição simultaneamente. A atribuição das entradas aos endereços P1 a P4 é definida através dos dados da máquina.

Formato

G31 X... Y... Z... F... P... ;

X, Y, Z: Ponto final

F...: Taxa de avanço

P...: P1 - P4

Explicação

As entradas digitais são atribuídas aos endereços P1 a P4 via dados da máquina como segue:

P1: $MN_EXTERN_MEAS_G31_P_SIGNAL[0]

P2: $MN_EXTERN_MEAS_G31_P_SIGNAL[1]

P3: $MN_EXTERN_MEAS_G31_P_SIGNAL[2]

P4: $MN_EXTERN_MEAS_G31_P_SIGNAL[3]

Explicações para a seleção (P1, P2, P3 ou P4) podem ser encontradas na documentação do fabricante de sua máquina.

5.4.4 Programa de interrupção com M96/M97 (ASUP)

M96

Com M96 P<número do programa> uma sub-rotina pode ser definida como uma rotina de interrupção.

O início deste programa é ativado por um sinal externo. Para iniciar a rotina de interrupção sempre a 1ª. entrada rápida do CN é usada dentre 8 entradas disponíveis no modo Siemens. Com o dado de máquina 10818 $MN_EXTERN_INTERRUPT_NUM_ASUP outra entrada rápida (1-3) também pode ser selecionada.

Formato

```
M96 Pxxxx    ;Ativação do programa de interrupção
M97          ;Desativação do programa de interrupção
```

Com isso, o ciclo de cobertura CYCLE396 é chamado primeiro quando interromper é ativado e este chama o programa de interrupção programado com Pxxxx no modo ISO. No final do ciclo de cobertura o dado de máquina 10808 $MN_EXTERN_INTERRUPT_BITS_M96, bit 1 é avaliado e posicionado com REPOS no ponto de interrupção ou continuado com o próximo bloco.

M97

O início da rotina de interrupção é suprimido com M97. Apenas após a próxima ativação com M96 a rotina de interrupção pode ser iniciada com o sinal externo.

Caso o programa de interrupção programado com M96 Pxx deva ser chamado diretamente com o sinal interromper (sem a etapa intermediária com CYCLE396), então o dado de máquina 20734 $MC_EXTERN_FUNCTION_MASK bit 10 deve ser zero. A sub-rotina programada com Pxx é então chamada no modo Siemens mediante uma mudança de sinal de 0 -> 1.

Os números da função M para a função de interrupção são definidos por meio dos dados de máquina. Com o 10804 $MN_EXTERN_M_NO_SET_INT o número M é definido para ativar um rotina de interrupção, o dado de máquina 10806 $MN_EXTERN_M_NO_DISABLE_INT define o número M para excluir uma rotina de interrupção.

Apenas tais funções M podem ser usadas, as quais não são reservadas para as funções M padrão. A configuração padrão para as funções M é M96 e M97. Para ativar as funções, o bit 0 deve ser definido no dado de máquina 10808 $MN_EXTERN_INTERRUPT_BITS_M96. As funções M então não são enviadas para o CLP. Se o bit 0 não for definido, as funções M são então interpretadas como funções auxiliares normais.

Após o final do programa de interrupção, a execução leva, por default, à posição final do bloco de programa de peça após o programa de interrupção. Se for necessário continuar a executar o programa de peça a partir do ponto de interrupção, uma instrução REPOS deverá estar presente no final do programa de interrupção, por exemplo, REPOSA. Para isso, o programa de interrupção deve ser escrito no modo Siemens.

As funções M para ativar e desativar um programa de interrupção devem estar presentes sozinhas no bloco. Se outros endereços, exceto "M" e "P", forem programados no bloco, o alarme 12080 (erro de sintaxe) será gerado.

Dados da máquina

O comportamento da função programa de interrupção pode ser determinado com o seguinte dado de máquina:

MD10808 $MN_EXTERN_INTERRUPT_BITS_M96:

- Bit 0 = 0

  Nenhum programa de interrupção possível, M96/M97 são funções M normais.

- Bit 0 = 1

  Ativação de um interromper programa permitida com M96/M97.

- Bit 1 = 0

  O programa da peça continua a ser processado com a posição final do próximo bloco após o bloco de interrupção (REPOSL RME).

- Bit 1 = 1

  O programa da peça é continuado após a posição de interrupção.

  (REPOSL RME)

- Bit 2 = 0

  O sinal de interromper interrompe o bloco atual e inicia a rotina de interrupção.

- Bit 2 = 1

  A rotina de interrupção é iniciada só no final do bloco.

- Bit 3 = 0

  Quando da ocorrência de um sinal interromper, o ciclo de execução é interrompido imediatamente.

- Bit 3 = 1

  O programa de interrupção é iniciado apenas no final do ciclo de execução (avaliação no ciclo de cobertura).

O bit 3 é avaliado no ciclo de cobertura e a sequência do ciclo é adaptada correspondentemente.

O bit 1 é avaliado no ciclo de cobertura CYCLE396.

Caso o programa de interrupção não seja chamado por meio do ciclo de cobertura CYCLE396 ($MC_EXTERN_FUNCTION_MASK, bit 10 =1), o bit 1 deverá ser avaliado; se bit 1 = TRUE, um posicionamento deve ser feito com REPOSL RMI no ponto de interrupção, caso contrário, o posicionamento deve ser feito com REPOSL RME no ponto final do bloco.

Exemplo:

```
N100 M96 P1234       ;ativar ASUP 1234.spf. No caso de uma borda ascendente de
                     ;1. entrada rápida, o programa
                     ;1234.spf é iniciado
"
"
N3000 M97            ;Desativação do ASUP
```

Antes da chamada do programa de interrupção nenhum levantamento rápido (LIFTFAST) é executado. Com a borda crescente do sinal interromper, dependendo de MD10808 $MN_EXTERN_INTERRUPT_BITS_M96, o programa de interrupção é iniciado imediatamente.

Restrições

A rotina de interrupção é tratada como uma sub-rotina normal. Isso significa que pelo menos um nível de sub-rotina deve estar livre para executar a rotina de interrupção. (16 níveis de programa estão disponíveis mais 2 níveis, que são reservados para ASUP, programas de interrupção).

A rotina de interrupção é iniciada em caso de uma mudança de borda do sinal interromper de 0 para 1. Se o sinal interromper mantiver-se permanentemente em 1, então a rotina de interrupção não será mais reiniciada.

5.5 Programas macro

Macros são compreendidas de vários blocos de programa de peça e são completadas com M99. Em princípio, macros são sub-rotinas, que são chamadas com G65 Pxx ou G66 Pxx no programa de peça.

Macros chamadas com G65 são não-modais. Macros chamadas com G66 são modais e são desabilitadas de novo com G67.

5.5.1 Diferenças com sub-rotinas

Junto com a chamada de programas macro (G65, G66) parâmetros podem ser especificados, que podem ser avaliados em programas macro. Por outro lado, nenhum parâmetro pode ser especificado nas chamadas de sub-rotina (M98).

5.5.2 Chamada de programa de macro (G65, G66, G67)

Programas macro são geralmente executados imediatamente após sua chamada.

O procedimento de chamada de um programa de macro é descrito na tabela a seguir.

Tabelas 5- 7 Formato para chamar programa de macro

Método de chamada	Código de comando	Observações
Chamada simples	G65	
Chamada modal (a)	G66	Desabilitação através de G67

Chamada simples (G65): Formato

G65 P_ L_ ;

Um programa de macro ao qual um número de programa foi atribuído com "P" é chamado e executado "L" vezes especificando "G65 P ... L... <Argumento>; ".

Os parâmetros necessários devem ser programados no mesmo bloco (com G65).

Explicação

Em um bloco de programa de peça contendo G65 ou G66, o endereço Pxx é interpretado como número de programa da sub-rotina na qual a funcionalidade da macro é programada. O número de passes da macro pode ser definido com o endereço Lxx. Todos os outros endereços no bloco de programa de peça são interpretados como parâmetros de transferência e seus valores programados são armazenados nas variáveis de sistema $C_A to $C_Z. Essas variáveis de sistema podem ser lidas na sub-rotina e avaliadas para a funcionalidade da macro. Se outras macros com transferência de parâmetro forem chamadas em uma macro (sub-rotina), então os parâmetros de transferência na sub-rotina devem ser salvos em variável interna antes da chamada da nova macro.

Para habilitar definições de variáveis internas, deve-se mudar automaticamente para o modo Siemens durante a chamada da macro. Pode-se fazer isso inserindo a instrução PROC<nome do programa> na primeira linha do programa de macro. Se outra chamada de macro for programada na sub-rotina, então o modo de dialeto ISO deve ser re-selecionado com antecedência.

Tabelas 5- 8 O comando P e L

Endereço	Descrição	Número de dígitos
P	Número do programa	4 a 8 dígitos
L	Número de repetições	

Variáveis de sistema para os endereços I, J, K

Como os endereços I, J e K podem ser programados até 10 vezes em um bloco contendo chamada de macro, as variáveis de sistema desses endereços devem ser avaliadas com um índice de matriz. A sintaxe dessas três variáveis de sistema são, portanto, $C_I[..], $C_J[..], $C_K[..]. Os valores permanecem na sequência programada na matriz. O número de endereços I, J, K programados no bloco é fornecido nas variáveis $C_I_NUM, $C_J_NUM, $C_K_NUM.

Os parâmetros de transferência I, J, K para chamadas de macro são tratados em cada caso como um bloco mesmo se os endereços individuais não são programados. Se um parâmetro é reprogramado, ou um parâmetro seguinte baseado na sequência I, J, K foi programado, ele pertence ao próximo bloco.

As variáveis de sistema $C_I_ORDER, $C_J_ORDER, $C_K_ORDER são definidas para detectar a sequência de programação no modo ISO. Essas são matrizes idênticas $C_I, $C_K e elas contêm os números associados dos parâmetros.

Indicação

Os parâmetros de transferência podem ser lidos apenas na sub-rotina no modo Siemens.

Exemplo:

```
N5 I10 J10 K30 J22 K55 I44 K33

  Block1  Block2  Block3

$C_I[0]=10

$C_I[1]=44

$C_I_ORDER[0]=1

$C_I_ORDER[1]=3


$C_J[0]=10

$C_J[1]=22

$C_J_ORDER[0]=1

$C_J_ORDER[1]=2


$C_K[0]=30

$C_K[1]=55

$C_K[2]=33

$C_K_ORDER[0]=1

$C_K_ORDER[1]=2

$C_K_ORDER[2]=3
```

Indicação

$C_I[0] é um código DIN. Para usar esse código no modo ISO, o dado de máquina 20734

$MC_EXTERN_FUNCTION_MASK, Bit 3=1 deve ser definido, com o valor padrão sendo 800H.

Parâmetro de ciclo $C_x_PROG

No modo dialeto-ISO-0, os valores programados podem ser avaliados de diferentes maneiras dependendo do método de programação (valor inteiro ou real). A avaliação diferente é ativada através de dado de máquina.

Se DM for definido, o sistema de controle responderá como no seguinte exemplo:

X100 ; o movimento no eixo X é 100 mm (100. com ponto) => valor real

Y200 ; o movimento no eixo Y é 0.2 mm (200 sem ponto) => valor inteiro

Se os endereços programados no bloco são usados como parâmetros de transferência, então os valores programados sempre existem como valores reais nas variáveis $C_x. Para valores inteiros, não se pode mais tomar recurso ao método de programação (real/inteiro) nos ciclos e, portanto, não há avaliação dos valores programadas com o fator de conversão correto.

Há duas variáveis de sistema $C_TYP_PROG. $C_TYP_PROG para informação como se programação REAL ou INTEGER (inteiro) foi empreendida. A estrutura é a mesma que $C_ALL_PROG e $C_INC_PROG. Se o valor for programado como INTEGER, então Bit é definido como 0, para REAL, é definido como 1. Se o valor é programado através de uma variável $<número>, então o bit correspondente também é definido como 1.

Exemplo:

P1234 A100. X100 -> $C_TYP_PROG == 1.

Apenas Bit 0 está presente, pois somente A foi programado como REAL.

P1234 A100. C20. X100 -> $C_TYP_PROG == 5.

Bit 1 e Bit 3 (A e C) estão presentes.

Restrições:

Um máximo de dez parâmetros I, J, K podem ser programados em cada bloco. Apenas um bit cada é fornecido para I, J, K na variável $C_TYP_PROG. Logo, em $C_TYP_PROG o bit correspondente para I, J e K é sempre definido como 0. Portanto, não pode ser deduzido se I, J or K é programado como REAL ou como INTEGER.

Chamada modal (G66, G67)

Um programa de macro modal é chamado com G66. O programa de macro especificado é executado se as condições especificadas forem preenchidas.

- O programa de macro modal é ativado especificando-se "G66 P... L... <parâmetros>;". Os parâmetros de transferência são tratados como em G65.
- G66 é desabilitado por G67.

Tabelas 5- 9 Condições de chamada modal

Condições de chamada	Função para seleção de modo	Função para desabilitação de modo
depois de executar um comando de movimento	G66	G67

Especificação de um parâmetro

Os parâmetros de transferência são definidos programando-se um endereço A - Z.

Inter-relação entre endereço e variáveis de sistema

Tabelas 5- 10 Inter-relação ente endereços e variáveis e endereços que podem ser usados para chamar comandos

Inter-relação entre endereços e variáveis	
Endereço	**Variável de sistema**
A	$C_A
B	$C_B
C	$C_C
D	$C_D
E	$C_E
F	$C_F
H	$C_H
I	$C_I[0]
J	$C_J[0]
K	$C_K[0]
M	$C_M
Q	$C_Q
R	$C_R
S	$C_S
T	$C_T
U	$C_U
V	$C_V
W	$C_W
X	$C_X
Y	$C_Y
Z	$C_Z

Inter-relação entre endereço e variáveis de sistema

Para poder usar I, J e K, esses devem ser especificados na sequência I, J, K.

Como os endereços I, J e K em um bloco contendo uma chamada de macro podem ser programados até 10 vezes, o acesso às variáveis de sistema dentro do programa de macro para esses endereços deve ocorrer com um índice. A sintaxe dessas três variáveis de sistema são, portanto, $C_I[..], $C_J[..], $C_K[..]. Os valores correspondentes são salvos na matriz na sequência na qual eles foram programados. O número de endereços I, J, K programados no bloco é salvo nas variáveis $C_I_NUM, $C_J_NUM e $C_K_NUM.

Diferente de para as variáveis restantes, um índice deve ser sempre especificado ao ler as três variáveis O índice "0" é sempre usado para chamadas de ciclo (p. ex. G81), por exemplo, N100 R10 = $C_I[0]

Tabelas 5- 11 Inter-relação ente endereços e variáveis e endereços que podem ser usados para chamar comandos

Inter-relação entre endereços e variáveis	
Endereço	**Variável de sistema**
A	$C_A
B	$C_B
C	$C_C
I1	$C_I[0]
J1	$C_J[0]
K1	$C_K[0]
I2	$C_I[1]
J2	$C_J[1]
K2	$C_K[1]
I3	$C_I[2]
J3	$C_J[2]
K3	$C_K[2]
I4	$C_I[3]
J4	$C_J[3]
K4	$C_K[3]
I5	$C_I[4]
J5	$C_J[4]
K5	$C_K[4]
I6	$C_I[5]
J6	$C_J[5]
K6	$C_K[5]
I7	$C_I[6]
J7	$C_J[6]
K7	$C_K[6]
I8	$C_I[7]
J8	$C_J[7]
K8	$C_K[7]

Inter-relação entre endereços e variáveis	
I9	$C_I[8]
J9	$C_J[8]
K9	$C_K[8]
I10	$C_I[9]
J10	$C_J[9]
K10	$C_K[9]

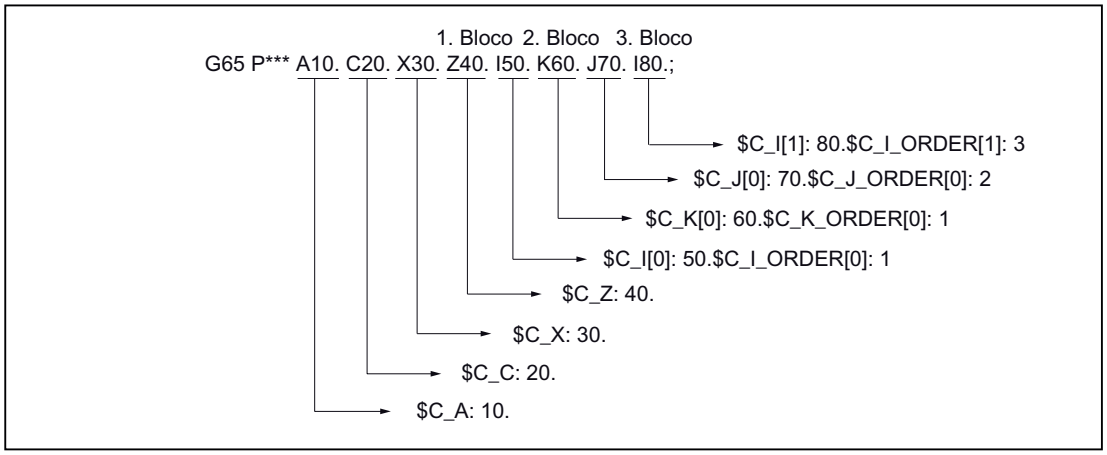
Indicação

Se mais de um bloco de endereços I, J ou K são especificados, então a sequência de endereços para cada bloco de I/J/K é determinada de tal maneira que os números das variáveis são definidos de acordo com sua sequência.

Exemplo de inserção de um parâmetro

O valor do parâmetro contém um sinal e um ponto decimal independentemente do endereço.

O valor dos parâmetros é sempre salvo como um valor real.



Esquema 5-33 Exemplo de inserção de um argumento

Execução de programas de macro nos modos Siemens e ISO

Um programa de macro pode ser chamado ou no modo Siemens ou no modo ISO. O modo de idioma no qual o programa é executado é definido no primeiro bloco do programa de macro.

Se existir uma instrução PROC <nome do programa> no primeiro bloco de um programa de macro, então uma mudança automática para o modo Siemens é realizada. Se essa instrução estiver faltando, o processamento é feito no modo ISO.

Os parâmetros de transferência podem ser salvos em variáveis locais executando um programa no modo Siemens. No modo ISO, entretanto, não é possível armazenar parâmetros de transferência em variáveis locais.

Para ler parâmetros de transferência em um programa de macro executado no modo ISO, deve-se primeiro mudar para o modo Siemens com o comando G290.

Exemplos

Programa principal com chamada de macro:

```
_N_M10_MPF:
N10 M3 S1000 F1000
N20 X100 Y50 Z33
N30 G65 P10 F55 X150 Y100 S2000
N40 X50
N50 ....
N200 M30
```

Programa de macro de ferramenta no modo Siemens:

```
_N_0010_SPF:
PROC 0010 ; Changeover to the Siemens mode
N10 DEF REAL X_AXIS ,Y_AXIS, S_SPEED, FEED
N15 X_AXIS = $C_X Y_AXIS = $C_Y S_SPEED = $C_S FEED = $C_F
N20 G01 F=FEED G99 S=S_SPEED
...
N80 M17
```

Programa de macro no modo ISO:

```
_N_0010_SPF:
G290; Changeover to the Siemens mode,
    ; to read the transfer parameters
N15 X_AXIS = $C_X Y_AXIS = $C_Y S_SPEED = $C_S FEED = $C_F
N20 G01 F=$C_F G99 S=$C_S
N10 G1 X=$C_X Y=$C_Y
G291; Changeover to the ISO mode,
N15 M3 G54 T1
N20
...
N80 M99
```

5.6 Funções especiais

5.6.1 G05

O comando G05 pode chamar qualquer sub-rotina, semelhante à chamada de sub-rotina "M98 Pxx". Para acelerar o processamento do programa, a sub-rotina chamada com G05 pode ser pré-compilada.

Formato

G05 Pxxxxx Lxxx ;

Pxxxxx: Número do programa de chamada

Lxxx: Número de repetições

(Se "Lxxx" não for especificado, L1 é aplicável automaticamente.)

Exemplo

G05 P10123 L3 ;

Com esse bloco o programa 10123.mpf é chamada e executado três vezes.

Restrições

- Na chamada de uma sub-rotina com G05, nenhuma mudança para o modo Siemens é realizada. O comando G05 tem o mesmo efeito que uma chamada de sub-rotina com "M98 P_".
- Blocos, que contêm G05 sem o caractere de endereço P, são ignorados e nenhum alarme é produzido.
- Blocos com G05.1, independentemente de ser com ou sem o caractere de endereço P, bem como blocos com G05 P0 ou G05 P01, são também ignorados sem a produção de um alarme.

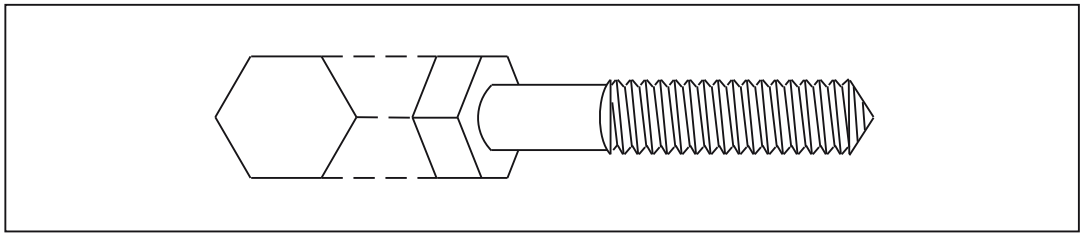
5.6.2 Torneamento de arestas múltiplas

Com o torneamento de polígonos, peças de trabalho com múltiplas arestas podem ser produzidas acoplando dois fusos.

Com a sintaxe de programação G51.2 Q.. P.. R.. o acoplamento de fuso síncrono é ativado. A razão de transformação do fuso principal para o fuso seguinte é definida com os parâmetros Q e P. Se o acoplamento deve ser ativado com um deslocamento angular do fuso seguinte e fuso principal, a diferença angular é programada com o endereço R.

Entretanto, nenhuma aresta exata pode ser feita usando torneamento de múltiplas arestas. Aplicações típicas são cabeças de parafusos ou porcas quadrados ou sextavados.

Com a programação de G51.2 sempre o 1º. fuso no canal é definido como o fuso principal e o 2º. fuso é definido como o fuso seguinte. A articulação de ponto de ajuste é selecionada como o tipo de acoplamento.



Esquema 5-34 Parafuso sextavado

Formato

G51.2 P...Q...;

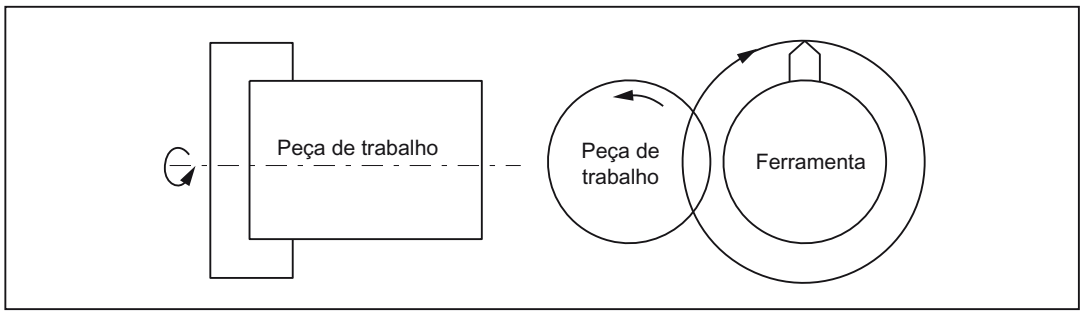
P, Q: Razão de rotação

A direção do 2º. fuso é especificada com o sinal antes do caractere de endereço Q.

Exemplo

G00 X120.0 Z30.0 S1200.0 M03	;	Configuração da velocidade de rotação da peça de trabalho em 1.200 RPM
G51.2 P1 Q2	;	Início da rotação da ferramenta (2.400 RPM)
G01 X80.0 F10.0	;	Avanço eixo X
G04 X2.	;	
G00 X120.0	;	Retorno eixo X
G50,2	;	Parada da rotação da ferramenta
M05	;	Parada do fuso

G50.2 e G51.2 podem não serem especificados juntos em um bloco.



Esquema 5-35 Torneamento de arestas múltiplas

5.6.3 Compressor no modo de dialeto ISO

Os comandos COMPON, COMPCURV, COMPCAD são comandos da linguagem Siemens e ativam uma função de compressor que combina vários blocos lineares em uma seção de usinagem. Se esta função for ativada no modo Siemens, mesmo blocos lineares no modo ISO podem ser comprimidos com esta função.

Os blocos podem no máximo consistir nos seguintes comandos:

- Número de bloco
- G01, modal ou em bloco
- Atribuições do eixo
- Taxa de avanço
- Observações

Se um bloco contiver outros comandos (por exemplo, funções auxiliares, outros códigos G, etc.), a compressão não ocorrerá.

Atribuições de valor com $x para G, eixos e velocidade de avanço são possíveis, como a função pular.

Exemplo: Esses blocos são comprimidos

```
N5    G290
N10   COMPON
N15   G291
N20   G01 X100. Y100. F1000
N25   X100 Y100 F$3
N30   X$3 /1 Y100
N35   X100 (Axis 1)
```

Esses blocos **não** são comprimidos

```
N5    G290
N10   COMPON
N20   G291
N25   G01 X100 G17           ; G17
N30   X100 M22               ; Função auxiliar em bloco
N35   X100 S200              ; Velocidade do fuso em bloco
```

5.6.4 Mudança dos modos de DryRun (simulação em vazio) e níveis de salto

A mudança dos níveis de salto (DB3200.DBB2) sempre representa uma intervenção na execução do programa, que levou a uma queda de curto prazo da velocidade no caminho. O mesmo é verdadeiro para a mudança do modo DryRun (DryRun = velocidade de avanço em vazio DB3200.DBX0.6) de DryRunOff para DryRunOn ou vice-versa.

Todas as quedas de velocidade podem ser evitadas com um mudar modo que é limitado em sua função.

Nenhuma queda de velocidade é necessária com a configuração do dado da máquina 10706 $MN_SLASH_MASK==2 ao mudar os níveis de salto (isto é, um novo valor na interface do CLP->NCK-Chan DB3200.DBB2).

Indicação

O NCK processa blocos em duas etapas, o pré-processamento e a execução principal (também pré-curso e execução principal). O resultado da pré-usinagem muda para a memória de pré-processamento. A usinagem principal tira o bloco pertinente mais antigo fora da memória de processamento e atravessa sua geometria.

ATENÇÃO

A pré-usinagem é mudada com a configuração do dado da máquina $MN_SLASH_MASK==2 durante uma mudança do nível de salto! Todos os blocos localizados na memória de processamento são atravessados com o nível de salto antigo. O usuário normalmente não tem nenhum controle sobre o nível de preenchimento da memória de pré-processamento. O usuário pode ver o seguinte efeito: **Um novo nível de salto é eficaz "algum tempo" após a mudança!**

Indicação

O comando do programa de peça STOPRE desocupa a memória de pré-processamento. Se alguém mudar o nível de salto antes do STOPRE, então todos os blocos após STOPRE são mudados com segurança. O mesmo é válido para um STOPRE implícito.

Nenhuma queda de velocidade é necessária ao mudar o modo DryRun com a configuração do dado de máquina 10704 $MN_DRYRUN_MASK==2. Neste caso também, apenas a pré-usinagem que leva às restrições acima mencionadas, é modificada. A seguinte analogia aparece daí: **Aviso! Esta só estará ativa "algum tempo" depois da mudança do modo DryRun!**

5.6.5 Programa de interrupção com M96, M97

M96

Uma sub-rotina pode ser definida como uma rotina de interrupção com M96 P<nº. do programa>.

O início deste programa é ativado por um sinal externo. Para iniciar a rotina de interrupção, a 1ª. entrada rápida do CN é usada dentre as oito entradas disponíveis no modo Siemens. Outra entrada rápida (1 a 8) também pode ser selecionada com MD10818 $MN_EXTER_INTERRUPT_NUM_ASUP.

Formato

M96 Pxxxx	;Ativação da interrupção de programa
M97	;Desativação da interrupção de programa

M97 e M96 P_ devem estar sozinhas no bloco.

De maneira que ao chamar a interrupção, o ciclo de cobertura CYCLE396 é chamado primeiro e ele chama o programa de interrupção programado com Pxxxx no modo ISO. No fim do ciclo de cobertura, o dado da máquina 10808 $MN_EXTERN_INTERRUPT_BITS_M96, Bit 1 é avaliado e posicionado ou no ponto de interrupção com REPOS ou continuado com o próximo bloco.

Fim da interrupção (M97)

O programa de interrupção é desativado com M97. Apenas após a próxima ativação com M96, a rotina interrupção pode ser iniciada com o sinal externo.

Se o programa de interrupção programado com M96 Pxx deve ser chamado diretamente com o sinal interromper (sem etapa intermediária com CYCLE396), então o dado de máquina 20734 $MC_EXTERN_FUNCTION_MASK, Bit 10 deve ser definido. A sub-rotina programada com Pxx é então chamada no modo Siemens durante uma mudança de sinal de 0 -> 1.

Os números da função M para a função de interrupção são definidos por meio dos dados de máquina. O dado de máquina 10804 $MN_EXTERN_M_NO_SET_INT é usado para determinar o número M para ativar uma rotina de interrupção, o dado de máquina 10806 $MN_EXTERN_M_NO_DISABLE_INT é usado para determinar o número M para suprimir uma rotina de interrupção.

Apenas as funções M não reservadas para funções M padrão podem ser utilizadas. O padrão das funções M é M96 e M97. Para ativar a função, deve-se definir o bit 0 no dado de máquina 10808 $MN_EXTERN_INTERRUPT_BITS_M96. As funções M não são enviadas para o CLP. As funções M são interpretadas como funções auxiliares normais se o Bit 0 não for definido.

No final do programa de interrupção, normalmente desloca-se para a posição final do bloco de programa de peça após o bloco de interrupção. Se for necessário continuar a executar o programa de peça a partir do ponto de interrupção, uma instrução REPOS deverá estar presente no final do programa de interrupção, por exemplo, REPOSA. Para isso, o programa de interrupção deve ser escrito no modo Siemens.

As funções M para ativar e desativar um programa de interrupção devem estar sozinhas no bloco. O sistema emitirá o alarme 12080 (erro de sintaxe) se outros endereços além de "M" e "P" forem programados no bloco.

Dados da máquina

A resposta da função programa de interrupção pode ser determinada a partir dos seguintes dados de máquina:

MD10808 $MN_EXTERN_INTERRUPT_BITS_M96:
Bit 0 = 0
O programa de interrupção não é possível pois M96/M97 são funções M normais.
Bit 0 = 1
A ativação de um programa de interrupção com M96/M97 é permitida.

Bit 1 = 0
O programa de peça continua a ser processado com a posição final do bloco imediatamente após o bloco de interrupção (REPOSL RME).
Bit 1 = 1
O programa de peça é continuado a partir da posição de interrupção (REPOSL RMI).

Bit 2 = 0
O sinal interromper interrompe o bloco atual imediatamente e inicia a rotina de interrupção.
Bit 2 = 1
A rotina de interrupção é iniciada só no final do bloco.

Bit 3 = 0
O ciclo de execução é interrompido imediatamente depois da chegada de um sinal interromper.
Bit 3 = 1
O programa de interrupção é iniciado apenas no final do ciclo de execução (avaliação nos ciclos shell).

O bit 3 é avaliado nos ciclos shell e a sequência do ciclo é adaptada correspondentemente.

O bit 1 é avaliado no ciclo de cobertura CYCLE396.

Se o programa de interrupção não for chamado por meio do ciclo de cobertura CYCLE396, ($MC_EXTERN_FUNCTION_MASK, Bit 10 = 1) deve ser avaliado com Bit 1. Se Bit 1 = TRUE, REPOSL RMI deve ser usado para posicionamento no ponto de interrupção, caso contrário, REPOSL RME deve ser usado para posicionamento na posição final do bloco.

Exemplo:

N100 M96 P1234	;Activar ASUP 1234spf. No caso de uma borda ascendente da ;1ª. entrada rápida, o programa ;1234.spf é iniciado
....	
....	
N300 M97	;Desativação do ASUP

Restrições

A rotina de interrupção é tratada como uma sub-rotina normal. Em outras palavras, para poder executar rotinas de interrupção, pelo menos um nível de sub-rotina deve estar livre. (16 níveis de programa estão disponíveis, mais 2 níveis que são reservados para os programas de interrupção ASUP).

A rotina de interrupção só é iniciada durante uma mudança de borda do sinal interromper de 0 para 1. Se o sinal interromper mantiver-se permanentemente em 1, então o programa de interrupção não será mais reiniciado.

Índice

A

Abertura de rosca, 33
Abertura de rosca com avanço variável, 39
Avanço da trajetória, 11
Avanço linear por minuto, 13

Ch

Chamada de programa de macro, 107, 114
Chamada modal, 109
Chamada simples, 107

C

Ciclo de corte de rosca múltiplo, 84
Ciclo de perfuração da face frontal, 97
Ciclo de perfuração da superfície lateral, 97
Ciclo de repetição padrão, 82
Ciclo de revestimento em linha reta, 69
Ciclo de roscamento, 65, 73, 77
    Eixo transversal, 76
Ciclo de roscamento face frontal, 95
Ciclo de roscamento superfície lateral, 95
Ciclo de torneamento cônico transversal, 70
Ciclos repetitivos múltiplos, 72
Código G
    Tela, 7
Comandos de interpolação, 23
Compensação do comprimento da ferramenta, 50
Compensação do raio do nariz da ferramenta, 51
Compressor, 116
Concluir ciclo, 78
Corte da rosca de início múltiplo, 37

D

Diâmetro e comando de raio para o eixo X, 46

E

Entrada polegadas/métrica, 47
Especificação de várias funções M em um bloco, 62

F

Função adicional, 59
Função de compressor, 116
Função de corte da rosca, 33
Função do fuso, 56
Função F, 11
Função interrupção de programa, 118
Função M, 59
Função S, 56
Funções de deslocamento da ferramenta, 49
Funções M para interrupção de operações, 59
Funções M que podem ser usadas de muitas maneiras, 62

G

G00, 11, 23, 24
    Interpolação linear, 24
G01, 25
G02, G03, 26
G04, 48
G05, 114
G10,6, 102
G20, G21, 47
G27, 32
G28, 31
G30, 32
G31, 103
G31, P1 - P4, 104
G33, 33, 36, 37
G34, 39
G40, G41/G42, 51
G53, 42
G65, G66, G67, 107
G70, 78
G71, 73
G72, 76
G74, 82
G75, 83
G76, 84
G80 a G89, 88
G83, 91
G83 ou G87, 94
G83, G87, 91, 92
G84, 95

G85, 97
G87, 91
G88, 95
G89, 97
G92, 42
G92,1, 43
G94, 13
G95, 13
G96, G97, 57
G97, 57

I

Interpolação circular, 26
Interpolação linear, 25

M

M00, 59
M01, 59
M02, 59
M30, 59
M96, 104
M96, M97, 118
M97, 104
M98, M99, 100
Memória de dados do deslocamento da ferramenta, 49
Modo do dialeto ISO, 5
Modo DryRun, 117
Modo Siemens, 5
Movimento transversal rápido, 11, 23

N

Nível de salto, 117
Nível de salto de bloco, 10

O

Observações, 10

P

Perfuração e ranhura de orifício profundo no eixo transversal, 83
Ponto de verificação, 52
Ponto decimal, 8
Posicionamento, 23
Programa de interrupção com M96/M97, 104
Programas macro, 107
Pular bloco, 10

R

Retração rápida, 102

S

Segunda função adicional, 62
Seleção do ponto de referência, 32
Sistema básico de coordenadas, 42
Sistema de código G A, 8
Sistema de coordenadas, 41
Subprogramas, 107

T

Taxa de avanço de giros, 13
Taxa de corte constante, 57
Tempo de espera, 48

V

Valores programáveis máximos para os movimentos do eixo, 7
Verificando o retorno ao ponto de referência, 32